



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR
ÖĞRENME ALANINDAKİ ÖĞRENCİ DÜŞÜNME ŞEKİLLERİ
BİLGİLERİNİN VE ÖĞRETİM BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabiya AMAÇ

TOKAT

Mayıs, 2018



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR
ÖĞRENME ALANINDAKİ ÖĞRENCİ DÜŞÜNME ŞEKİLLERİ
BİLGİLERİNİN VE ÖĞRETİM BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabiya AMAÇ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi M. Güzde DİDİŞ KABAR

TOKAT

Mayıs, 2018

ETİK SÖZLEŞME

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin ve raporlaştırma sürecinin Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna genel akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplandığını, hazırlandığı ve raporlaştırıldığını, iş bu tez çalışmasını “intihali engelleme” programından taradığımı bana ait olmayan tüm bilgi, veri, düşünce ve bulgulara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan eder sorumluluğun tarafıma ait olduğunu kabul ederim.



Tarih: 04/05/2018
Tezi hazırlayan Öğrencinin
Adı Soyadı
Rabiya AMAÇ


JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR ÖĞRENME ALANINDAKİ ÖĞRENCİ DÜŞÜNME ŞEKİLLERİ BİLGİLERİNİN VE ÖĞRETİM BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı verilen Yüksek Lisans tezi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun 17/04/2018 tarihli yazısı ile 04/05/2018 tarihinde toplanan jüri tarafından kabul edilerek başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Başkan : Dr.Öğr.Üyesi Işıl İŞLER BAYKAL

.....

Üye : Dr.Öğr.Üyesi M. Gözde DİDİŞ KABAR

.....

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Zülfiye ZEYBEK ŞİMŞEK

.....

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof.Dr.Nall YILDIRIM
Enstitü Müdürü: Enstitü Müdürü



ÖNSÖZ

Gelişen dünyada ne ve nasıl düşündüğünü bilen, doğru kararlar alabilen, aldığı kararları sorgulayan bireylere gereksinim vardır. Olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurabilen, içindeki ilişkileri görebilen, yapıları çözümleyebilen bireylerin muhakeme becerileri yüksektir. Bu becerileri kazandıran alanlardan biri de matematiktir.

Matematik eğitimi sürecini etkileyen ve bu süreçte rol oynayan en önemli bileşenlerden biri öğretmen faktörüdür. Öğretmenin kendi alanında ve mesleğinde uzman, yeniliklere ve teknolojiye açık, kendi özelliklerinin farkında olması ve kendini yenileyebilen ve geliştirebilen bir yapıya sahip olması önem arz etmektedir. Dolayısıyla öğretmen yetiştirme, alanın en önemli kavramlarından olup, öğretmenlerin sahip olduğu pedagojik alan bilgisinin ve bu bilgiyi oluşturan bileşenlerin neler olduğunun belirlenmesi önem taşımaktadır.

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının, cebir öğrenme alanına yönelik öğrenci hataları, hata kaynakları ve öğretim stratejileri ile ilgili pedagojik alan bilgilerini incelemektir. Matematik öğretiminde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanında harflerin kullanımına ilişkin hem öğrenci bilgilerini hem de öğretim stratejileri bilgisini birlikte inceleyen ulusal çalışma sayısının az olması bu araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, çalışmanın amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde, çalışmanın kuramsal çerçevesi doğrultusunda, alan yazın taraması yapılarak konuya ilişkin kavramsal açıklamalara ve yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmanın araştırma modeli ve katılımcılar hakkında bilgi verilmiştir. Sonrasında veri toplama yöntemleri ve araçlarına, verilerin analizine, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, çalışmanın alt problemlerinden alınan yanıtlar doğrultusunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Beşinci bölümde bulgular, araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak, alan yazında yer alan çalışmalarla desteklenerek tartışılmıştır. Altıncı bölümde ise araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara ve bu alanda yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler yer almaktadır.

Bu çalışma öğretmen adaylarının yeterli pedagojik donanımına sahip olmadıklarına dikkat çekmiştir. Çalışmanın bulguları hem öğretmen eğitimi ile ilgili çalışmalara hem de cebir öğrenimi ve öğretimi ile ilgili çalışmalara katkı sağlayacaktır.

ÖZET

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR ÖĞRENME ALANINDAKİ ÖĞRENCİ DÜŞÜNME ŞEKİLLERİ BİLGİLERİNİN VE ÖĞRETİM BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Amaç, Rabiya

Yüksek Lisans Tezi, Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi M. Gözde DİDİŞ KABAR

Mayıs 2018, xiv + 141 sayfa

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik verilen sorular kapsamında, öğrencilerin ortak hatalarına yönelik tahminlerini, hataların olası kaynaklarına yönelik bilgilerini ve bu hatalar karşısında sergiledikleri pedagojik yaklaşımlarını pedagojik alan bilgisinin alt boyutları olan “Öğrenci (Düşünme Şekilleri) Bilgisi” ve “Öğretme Bilgisi” bağlamında incelemektir.

Araştırmanın modeli, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışmasıdır. Araştırmanın katılımcılarını, 2016-2017 öğretim yılının güz döneminde, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında Özel Öğretim Yöntemleri-1 dersini alan, dört üçüncü sınıf ortaokul matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Yarı yapılandırılmış birebir görüşmeler, sınıf içindeki gözlem notları, öğretmen adaylarının ders içi yazılı dokümanları, bu çalışmanın veri kaynağını oluşturmaktadır. Elde edilen verilerin analizinde, betimsel analiz kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının tüm cevapları “Öğrenci Bilgisi” bağlamında (i) öğrenci hata ve zorlukları ile ilgili tahminleri ve (ii) öğrenci hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebepler olarak iki kategori altında, “Öğretme Bilgisi” bağlamında ise (iii) öğrenci hataları karşısında sergiledikleri öğretim yaklaşımları kategorisi altında analiz edilmiştir.

Çalışmanın bulguları, öğrenci düşünme şekilleri çalışması etkinliği sürecinde, dört öğretmen adayının da öğrencilerin yapabileceği olası hata ve zorluklara yönelik

tahminlerinin, özellikle ilk etkinlikte oldukça sınırlı olduğunu göstermiştir. Öğretmen adaylarının, öğrencilerden gelebilecek hata/zorluk ile ilgili genel olarak tek türlü tahminde bulduklarını, öğrencilerden gelebilecek farklı düşüncelerin farkında olmadıklarını ve kendi bakış açılarına dayalı matematiksel bilgilerini kullanarak tahminde bulduklarını göstermiştir. Bulgular, ikinci ve üçüncü haftalarda öğretmen adaylarının tahminlerinin ilk haftaya göre nispeten çeşitlilik kazandığı ve tahminlerinde nispeten bir artış olduğunu gösterse de, dört öğretmen adayının da genel olarak öğrencilerin farklı düşünüş biçimlerinin farkında olmadığını ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adayları gerçek çözüm kâğıtlarını analiz ederken, gözlemledikleri öğrenci düşünme şekillerini, öğrencilerin o çözümleri üretirken nasıl bu yaklaşımlara ulaştıklarını görerek anlama fırsatı bulmuşlardır. Diğer taraftan çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımına yönelik öğrenci hataları, kavram yanlışları ve yaygın öğrenci hatalarının kaynağına ilişkin, sınırlı bilgiye sahip olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının verilen sorular bağlamında, öğrencilerin hatalarını tespit etmesine yönelik açıklamaları, öğretmen adaylarının öğrenciler tarafından yapılan hataları genellikle doğru tespit edebildiklerini, fakat hataların kaynağını belirlemede güçlük çektiklerini göstermiştir. Gerçek öğrenci çözümlerini inceleyen öğretmen adaylarının, öğrencilerin yaptığı hatanın kaynağını sebebini “*işlem hatası, kafa karışıklığı, soruyu anlamama, ön bilgi eksikliği, denklem çözmeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, bilinmeyen kavramını anlamama*” şeklinde sekiz farklı sebebe dayandırdıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının, birkaç soruda ortaya çıkan öğrenci hatalarının olası kaynaklarını doğru ve geçerli sebeplere dayandırdığı görülürken, birçok soruda ortaya çıkan öğrencilerin hatalı cevaplarının olası kaynaklarının farkında olmadığı veya öğrenci hatalarının kaynağına yönelik bahsettikleri gerekçelerin yüzeysel olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik müdahalelerinin “*Açıklama–Gösterme, Tümevarım, Bilişsel Çatışma, Benzetme ve Sorgulama*” şeklinde beş yaklaşım altında toplanabileceğini göstermiştir. Fakat bulgular dört öğretmen adayının genel eğilimlerinin, öğrencinin ne yapması gerektiğini, kendisinin söylediği “*Açıklama–Gösterme*” yaklaşımını olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çerçevede, bu çalışma matematik eğitimcilerine, öğretmen adaylarının matematik eğitimi derslerinde öğrenci düşünme şekillerini incelemesini ve öğrenci

hatalarına cevap verme becerilerinin geliştirmesini sağlayıcı öğretim etkinliklerine yer vermesini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Cebir, Ortaokul matematik öğretmen adayları, Öğrenci bilgisi, Öğrenci düşünme şekilleri, Öğretim bilgisi.



ABSTRACT

INVESTIGATING PRE-SERVICE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE OF STUDENTS' WAYS OF THINKING AND KNOWLEDGE OF INSTRUCTION IN ALGEBRA

Amaç, Rabiya

Master's Thesis, Department of Mathematics Education

Thesis Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi M. Gözde DİDİŞ KABAR

May 2018, xiv + 141 pages

The purpose of this research was to examine pre-service middle school mathematics teachers' (PSTs) predictions about students' common errors/difficulties, their knowledge about the possible source of students' errors and their pedagogical approaches in response to students' errors, in the context of the questions involving use of letters in algebra and algebraic operation. The pedagogical content knowledge of the pre-service mathematics teachers (PSTs) was examined in the context of "Student Knowledge" and "Knowledge of Instruction".

In this study, a case study research design was used as one of the qualitative research methods. The participants of this research were four junior pre-service middle school mathematics teachers, who enrolled in a methods course-I offered at Elementary Mathematics Education Department of a public university. The data was collected during the fall semester of the 2016-2017 academic year.

Semi-structured individual interviews, observation notes and written documents including PSTs' explanations obtained in the course were data sources of this study. In order to analyze data, qualitative data analyses were carried out and the descriptive analysis was conducted. In the context of *Student Knowledge*, the data were analyzed with respect to (i) PSTs' predictions about students' errors and difficulties and (ii) PSTs' attributions regarding the possible sources of students' incorrect responses. In the context of "Knowledge of Instruction" the data was analyzed with respect to PSTs' instructional approach in response to the students' incorrect answers.

The findings of this research initially showed that all of the PSTs' predictions about students' possible errors were quite limited, particularly in the first week of the study. The findings also displayed that although in the second and third weeks, the number of PSTs' predictions regarding students' possible errors has relatively increased and PSTs have tried to predict from students' point of view, they generally were not aware of the students' various possible ways of thinking. They mostly used their own point of view in their predictions. On the other hand, the findings showed that PSTs had limited knowledge about the source of students' common errors and misconceptions. PSTs' explanations regarding their identification of students' ways of thinking and errors manifested in their written works showed that although the PSTs could properly identify students' errors, they had difficulties in determining the source of these errors.

When all of the reasons proposed by the PSTs as the source of the students' errors were examined, it was seen that PSTs attributed the source of the students' errors to eight different reasons which were “*calculation error, confusion, lack of prior knowledge, not understanding the question, not understanding equation solving, lack of operation information, not understanding algebraic expression and not understanding unknown concept that is rooted in arithmetic*”. Although the PSTs correctly attributed some sources of errors, the results showed that they were mostly unaware of the possible sources of errors, and the reasons they suggested as the source of the students' errors were superficial.

On the other hand, the findings of the research showed that PSTs' responses toward the students' errors were collected under five approaches as “*explanation-demonstration, induction, cognitive conflict, comparison and questioning*”. However, the findings revealed that all PSTs overwhelmingly tended to use “*explanation-demonstration*” approach.

This research suggests that in teacher preparation programs, mathematics teacher educators should provide learning opportunities for PTSs to examine and analyze the students' (correct/incorrect) ways of thinking and to produce strategies to be able to respond to students' errors.

Keywords: Algebra, Pre-service middle school mathematics teachers, Student knowledge, Students ways of thinking, Knowledge of instruction.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sürecinde ilgi ve desteğini esirgemeyen, her konuda bana yol gösteren, kendimi geliştirmemi sağlayan, sorularıma sabırla cevap veren ve hep anlayışlı yaklaşmasıyla yeni şeyler öğrenmeme vesile olan çok değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Gözde DİDİŞ KABAR' a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Araştırmamın veri toplama sürecinde çalışmaya dâhil olan öğretmen adaylarına;

Her zaman yanımda olan sevgili anneme ve babama, zor zamanlarımda hep destekçilerim olan, varlıkları ile bana güven veren canım kardeşlerime;

Tezimi düzenlerken benden yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma;

Son olarak bugüne gelmemde payları bulunan tüm öğretmenlerime teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR.....	xiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi	6
Sayıtlar	6
Sınırlılıklar	6
Tanımlar	7
BÖLÜM II	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	8
Öğretmen Bilgisi	8
Cebir Öğrenimi ve Cebir Öğretimi	12
Öğrenci Zorlukları ve Kavram Yanılgıları.....	14
Alan Taraması	15
BÖLÜM III	31
YÖNTEM	31
Araştırma Modeli	31
Çalışmanın Tasarımı	32
Çalışmanın Katılımcıları	35
Veri Toplama Süreci	39
Veri Toplama Araçları	40
Veri Analizi.....	41

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	45
BÖLÜM IV.....	47
BULGULAR.....	47
Öğretmen Adaylarının Öğrenci Bilgisi	47
Öğretmen Adaylarının Öğretim Bilgisi.....	75
BÖLÜM V.....	93
TARTIŞMA.....	93
Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminlerine İlişkin Tartışma.....	93
Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hatalarının Tespiti ve Hatalarının Kaynağına Dayandırdıkları Sebepler ile ilgili Tartışma.....	96
Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları ve Hatalı Düşünüş Biçimleri Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımları ile ilgili Tartışma.....	100
BÖLÜM VI.....	104
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
Sonuç.....	104
Öneriler	106
KAYNAKÇA.....	109
EKLER.....	119
Ek 1. Cebir Testi (Küchmenann,1978)	119
Ek 2. Öğrenci Çalışmaları Dokümanı	121
Ek 3. Sınıf İçi Uygulamalarda Kullanılan Öğretmen Adaylarının Tahmin Kâğıdı Örneği.....	128
Ek 4. Sınıf İçi Uygulamalarda Kullanılan Öğretmen Adaylarının Tespit Kâğıdı Örneği.....	129
Ek 5. Öğretim Senaryoları.....	130
Ek 6. Gönüllü Katılım Formu	133
Ek 7. Öğretmen Adaylarını Tanıma Formu	134
Ek 8. Bireysel Görüşmelerde Öğretmen Adaylarına Sorulan Sorular	135
Ek 9. Öğretmen Adaylarının İnceledikleri Hatalı Öğrenci Cevapları.....	136
Ek 10. Görüşme Protokolü.....	139
Ek 11. Öz Değerlendirme.....	140
Ek 12. Yazarın Özgeçmişi.....	141

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Öğretmen Adaylarına İlişkin Bilgiler	36
Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Aldıkları Dersler	36
Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorluklarına yönelik Tahminleri ve Öğrenci Hatalarının Kaynağını Dayandırdıkları Sebepler ile ilgili Kategori ve Kod Listesi.....	43
Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları/Hatalı Düşünüş Biçimleri Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımlar ile İlgili Kategori Listesi.....	44
Tablo 5. Birinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	48
Tablo 6. İkinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	49
Tablo 7. Üçüncü Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	50
Tablo 8. Dördüncü Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	51
Tablo 9. Beşinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	52
Tablo 10. Altıncı Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	53
Tablo 11. Yedinci soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	54
Tablo 12. Sekizinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	55

Tablo 13. Dokuzuncu Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	56
Tablo 14. Onuncu Soruya Ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	57
Tablo 15. On Birinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	58
Tablo 16. On ikinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri.....	59
Tablo 17. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hatalarını Dayandırdıkları Sebepler.....	62
Tablo 18. Birinci Haftaya ait Sorulardaki Öğrenci Hatalarını Öğretmen Adaylarının Dayandırdıkları Sebepler.....	63
Tablo 19. İkinci Haftaya ait Sorulardaki Öğrenci Hatalarını Öğretmen Adaylarının Dayandırdıkları Sebepler.....	67
Tablo 20. Üçüncü Haftaya ait Sorulardaki Öğrenci Hatalarını Öğretmen Adaylarının Dayandırdıkları Sebepler.....	73
Tablo 21. Öğretmen Adaylarının Her Bir Senaryodaki Öğrenci Hatalarına Gidermeye Yönelik Yaklaşımları.....	76
Tablo 22. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımlar.....	77

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Matematik Öğretimi İçin Gerekli Bilgi Türleri	10
Şekil 2. Geometrik Şekillerin Çevrelerinin ve Alanlarının Cebirsel İfadelerle Yazılması	30
Şekil 3. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Çalışmalarını İnceleme Sürecine ait 1. Haftanın Örneği.	35
Şekil 4. Senaryo 1’de Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı	78
Şekil 5. Senaryo 2’de Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı	80
Şekil 6. Senaryo 3’te Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı	82
Şekil 7. Senaryo 4’te Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı	84
Şekil 8. Senaryo 5’te Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı	86

KISALTMALAR

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

CSMS: Concept in Secondary Mathematics and Science



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemine, alt problemlerine, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilecektir.

Problem Durumu

Gelişen dünyada ne ve nasıl düşündüğünü bilen, doğru kararlar alabilen, aldığı kararları sorgulayan bireylere gereksinim vardır. Böyle bireyler yetiştirmenin yolu, yapıları çözümleyebilme, içindeki ilişkileri görebilme, olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurabilme becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir eğitim anlayışından geçmektedir (Umay, 2003). Muhakeme becerileri olarak adlandırılan bu becerileri kazandıran alanlardan biri de matematiktir. Geçmişte öğrenciye dört işlem becerisinin kazandırılması matematik öğretimi adına yeterliyken, bugün bilim ve teknolojinin gelişmesine bağlı olarak, toplumsal yaşamın daha karmaşık hale gelmesi, matematik öğretimi adına beklenenleri de farklılaştırmıştır.

Matematik eğitimi alanında yapılan araştırmalar, öğrencilerin genel olarak kavramsal bir anlamaya sahip olmadıklarını ve bunun da beraberinde öğrenme güçlüğü ve kavram yanılgılarını getirdiği yönünde bulgular ortaya koymuştur (Erbaş ve Ersoy, 2003; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ortaya çıkan sonuçlar, matematik eğitimcilerini, 1980’li yılların sonlarından itibaren “*Öğrenciler matematiğin hangi konularında kavram yanılgılarına sahiptirler? Bu kavram yanılgılarını ortaya çıkaran etkenler nelerdir? Bu yanılgıların ortaya çıkmasını engellemek için neler yapılabilir? Bu yanılgılar nasıl belirlenir ve nasıl giderilir? Daha etkin matematik öğretimi nasıl gerçekleştirilebilir?*” gibi sorulara cevap bulmaya yöneltmiştir (Özmantar, Bingölbali ve Akkoç, 2008). Bu tür uğraşlar neticesinde, öğrencilerin matematiksel öğrenme güçlükleri göz önüne alınarak, öğretim programlarının geliştirilmesi ve reformların yapılması söz konusu olmuştur. Ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı 2005 yılında yeni matematik dersi öğretim programını uygulamaya koymuştur. Yeni programın hazırlanması sürecince “*Her çocuk matematiği öğrenebilir*” ilkesinin temel alındığı, bu konuda öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırabilmek amacıyla, matematikle ilgili kavramların somut ve sonlu yaşam

modellerinden yola çıkılarak kazandırılmaya çalışılacağı vurgulanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). 2005 yılında yenilenen öğretim programları, çağın gereklilikleri doğrultusunda 2013 yılında tekrar düzenlenmiştir. Ortaokul Matematik Öğretim Programında (MEB, 2013) şu bilgilere yer verilmektedir:

Ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğrencilerin yaşamlarında ve sonraki eğitim aşamalarında gereksinim duyabilecekleri matematiğe özgü bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasını amaçlamaktadır. Öğretim programı kavramsal öğrenmeyi, işlemlerde akıcı olmayı, matematik bilgileriyle iletişim kurmayı teşvik ederken, öğrencilerin matematiğe değer vermelerine ve problem çözme becerilerinin gelişimine vurgu yapmaktadır. Ayrıca öğrencilerin somut deneyimler yardımıyla matematiksel anlamlar oluşturmalarına, soyutlama ve ilişkilendirme yapmalarına önem vermektedir. Diğer yandan matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu fark etmeyi de içerir (s.3).

Yukarıda sunulan bilgilerde görüldüğü gibi, yenilenen öğretim programları, kavramsal anlamayı önemsemekte ve bunun için kavramların kendi aralarındaki ilişkileri, işlemlerin altında yatan anlamı ve işlem becerilerinin kazandırılmasını vurgulamaktadır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında, Matematik; Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık olmak üzere alt öğrenme alanlarından oluşur (MEB, 2018). Bu alanların en önemlilerinden birisi de cebirdir. Lacampagne (1995), “Cebir matematiğin dilidir. Temel cebirsel kavramların tam öğrenilmesi durumunda, ileri matematiksel konular için kapılar açılır, öğrenilememesi durumunda ise üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapıları kapanabilir” demiştir (s.235). Vance (1998) ise cebiri, genelleştirilmiş aritmetik veya aritmetiği genelleştirmek için gerekli bir dil olarak tanımlamıştır ve cebirin simgeleri manipüle etmenin yanında bir düşünme tarzı olduğunu belirtmiştir. Cebirsel düşünme, matematiksel düşünmenin özel bir biçimidir. Dolayısıyla cebirsel düşünme, matematiksel düşünmenin kullandığı problem çözme, çoklu gösterimlerden yararlanma ve akıl yürütme gibi farklı becerileri içermektedir (Çelik, 2007). Herbert ve Brown (1997) cebirsel düşünme ve muhakemeyi, farklı durumların analizi için matematiksel sembolleri ve araçları kullanma, matematiksel olarak şekiller, tablolar, grafikler ve denklemleri kullanma, fonksiyonel ilişkileri incelerken benzer ve yeni durumlarla ilişkilendirme, bilinmeyenleri çözmek için matematiksel bulguları yorumlama veya uygulama olarak tanımlamıştır. Özetle, cebirsel kavramlar ve düşünceler matematiksel bir alan bilgisi olmakla beraber, günümüz eğitim anlayış ve beklentileri bakımından,

matematik okur-yazarlığının vazgeçilmez ve ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Erbaş ve Ersoy, 2002). Bu durum, cebirin öğrenciler tarafından öğrenilmesinin bir ihtiyaç olduğunu ortaya koyar.

Eğitim ve öğretim etkinliklerinde, cebir gibi matematik öğrenme alanlarının öğretiminde, öğrenci başarısını etkileyen en önemli öğelerinden birisi de öğretim programlarını hayata geçiren öğretmenlerdir (Dede ve Argün, 2003; Erbaş ve Ulubay, 2008). Öğretmenlerin, cebiri öğrencilerine anlaşılır ve kalıcı bir öğretim planlayarak, öğretmeleri gerekmektedir (Leitze ve Kitt, 2000). Cebir konusunda yer alan kavramların iyi öğretilmesi için öğretmenlerin öğrencilerin düşünce yapıları hakkında bilgi sahibi olması, öğrencilerin yaşayabileceği olası kavram yanılgılarını bilmesi ve bu kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik öğretim yapması gerekmektedir (Erbaş ve Ersoy, 2003).

Öğretmenin, öğrencilerin düşünme şekillerini tahmin edebilmesi, yorumlayabilmesi, sorgulayabilmesi veya öğrencilerin düşünce şekillerini dikkate alan yönlendirmeler yapabilmesi öğretmenin sahip olması gereken önemli pedagojik yeterliliklerindedir (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Grossman, 1990). Farklı kavramsal anlayışa sahip öğrencilerin, olası tepkilerini öngörebilen öğretmenler, öğrencilerin matematiksel problemleri çözerken, öğrenmelerini desteklemek için, öğrencilerin öğrenmelerine daha uygun öğrenme etkinlikleri tasarlayabilir ve uygulayabilirler. Öğrenci düşünme şekilleri hakkında bilgi sahibi olan bu tarz öğretmenler, anlamlı öğrenme üzerinde kritik bir etkiye sahiptirler (An ve Wu, 2012; Ball vd., 2008; Llinares, Fernandez ve Sanchez-Matamoros, 2016; Norton, McCloskey ve Hudson, 2011; Stein, Engle, Smith ve Hughes, 2008).

Öğretmenlerin, öğrencilerin sorulara vermiş olduğu yanıtı değerlendirmeleri, öğrencilerin düşünce yapılarını ve farklı çözüm yollarını anlamaları gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin çoklu temsiller aracılığıyla öğrenmelerinde, öğretmenin önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Even ve Tirosh, 2008; Hwang, Chen, Dung ve Yang, 2007; NCTM, 2000). Fakat öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar, öğretmen yetiştirme programlarında gerçekleştirilen eğitimin istenilen düzeyde olmadığı sonucunu ortaya koymuştur (Kinach, 2002). Bu da öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir (Baştürk ve Dönmez, 2011).

Öğretmen adaylarının alana ait bilgilerini aktarmada kullandıkları pedagojik alan bilgilerini, mesleğe başlamadan öğretmen yetiştirme programlarında kazandırılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Kılıç, 2011; Tirosh, 2000). Özellikle gerçek öğrenci çalışmaları üzerinde çalışmak, öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekilleri hakkında bilgilenmesi, öğrencilerin düşünme şekillerini tahmin etme, anlama ve yorumlama becerilerini geliştirmesi açısından araştırmacılar tarafından önerilen yollardan biridir (Ball ve Cohen, 1999; Lampert ve Ball, 1998; Smith, 2001). Son (2013), öğretmen adaylarının öğrenci düşüncelerini anlayabilecekleri, yorumlayabilecekleri ve bir öğretmen olarak bunlara cevap verebilecekleri öğrenme ortamının sağlanması, öğretmen adaylarının matematik öğretimi bilgilerinin gelişimine katkı sağlayacağını belirtmiş ve öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına nasıl dönüt verdikleriyle ilgili çalışmaların farklı matematiksel konularda yapılmasını önermiştir. Doerr (2006), öğretmenlerin sınıf ortamında öğrencilerinin düşünme yapılarına odaklanarak öğretim yöntemlerini şekillendirmelerinin, öğrencilerinin başarılarına katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Öğretmenlerin, matematik öğretiminde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için öğrencilerin matematiksel konulardaki öğrenme güçlüklerinden ve yaptıkları hatalardan haberdar olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin öğrenme güçlüklerinden ve öğrencilerin yaptıkları hataların altında yatan sebeplerin farkında olma, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlar (Yetkin, 2003). Bu doğrultuda, bu güçlüklerin tespit edilmesi ve giderilmesi, öğrenme sürecinde öğrenciye rehberlik edilmesi, öğretmenin görevleri arasında yer alır (Ersoy ve Ardahan, 2003). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, öğrenci düşünme şekilleri bilgisine verilen önemin artmasıyla birlikte son yıllarda farklı matematiksel konu ve kavramlarda öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekilleri bilgisini araştıran ulusal ve uluslararası araştırmaların artmış olduğu görülmektedir (Baki, 2013; Didiş, Erbaş, Çetinkaya, Çakıroğlu ve Alacacı, 2015; Işıksal ve Çakıroğlu, 2011). Fakat ulusal matematik öğretmen eğitimi araştırmalarının, genellikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının belli bir matematiksel konunun öğrenci kavrayışları bağlamındaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesine odaklanıldığı görülmektedir (Şimşek ve Boz, 2015). Matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının belli bir matematik konusunda hem öğrenci bilgilerini hem de öğretim stratejileri bilgisini birlikte inceleyen ulusal çalışma sayısı sınırlıdır (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2016). Even ve Markovits (1995), bir matematik öğretmenin belli bir konu alanında öğrenci düşünme şekillerine yönelik bilgilerine ek

olarak, öğrencilerin hatalı düşünme biçimleri karşısında öğrencilerin akıl yürütmelerini ve bilgilerini yapılandırmalarını sağlayıcı cevaplar verebilmesinin öğretmenin sahip olması gereken bir diğer önemli pedagojik yeterlik olduğunu vurgulamaktadır. Bu sebeple öğretmen adaylarının öğrenci kavrayışlarını, öğrenci düşüncelerini inceleyen çalışmaların yanı sıra, öğrencilerin yaptıkları hatalar karşısında nasıl öğretim stratejisi ortaya koyabildikleri de incelenmelidir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik verilen sorular kapsamında, öğrencilerin ortak hatalarına yönelik tahminlerini, hataların olası kaynaklarına yönelik bilgilerini ve bu hatalar karşısında sergiledikleri pedagojik (öğretimsel) yaklaşımlarını incelemektir.

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanındaki pedagojik alan bilgileri “*Öğrenci (Düşünme Şekilleri) Bilgisi*” ve “*Öğretme Bilgisi*” bağlamında incelenecektir. Bu bağlamda bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının, cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik verilen sorular bağlamında gerçek öğrenci çözümleri ile çalışmadan önce öğrencilerin olası hata ve zorlukları ile ilgili tahminleri nelerdir?
2. Cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik verilen sorular bağlamında gerçek öğrenci çözümlerini inceleyen ortaokul matematik öğretmen adaylarının, öğrencilerin yaptığı hata ve hatanın kaynağına yönelik tespitleri nelerdir?
3. Cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik verilen sorular bağlamında öğrenci hatalı cevaplarını inceleyen ortaokul matematik öğretmen adaylarının, öğrenci hataları karşısında sergiledikleri öğretimsel yaklaşımlar nelerdir?

Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemler konusuna ilişkin öğrenci düşünme şekilleri bilgisi ve öğretim bilgisi ile ilgili pedagojik alan bilgi düzeylerini teşhis ederek, öğretmen adaylarının bu iki alanda pedagojik alan düzeyleri hakkında bilgi sunacaktır. Bu çalışmanın tasarımı ve bulguları, öğretmen eğitimcilerini bilgilendirerek, matematik öğretmen eğitimcilerinin ortaokul matematik öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde pedagojik yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik öğretimlerini planlamalarında yol gösterecektir. Bu çalışma aynı zamanda, öğretmen adaylarının gerçek öğrenci çözümleri aracılığıyla öğrencilerin matematiksel düşüncelerini inceledikleri bir öğrenme ortamının kendilerine hangi açılardan katkı sağladığını veya sağlamadığını değerlendirmeleri ve kendi gelişim süreçlerini inceleyerek, gelişimlerini kendi bakış açılarından değerlendirmelerine fırsat vermesi açısından önemlidir.

Öğretmen adaylarının, cebir öğrenme alanındaki öğrenci (düşünme şekilleri) bilgilerini ve öğretim bilgilerini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma hem cebir öğretimi hem de matematik öğretmen bilgisi alanında yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara da katkı sağlayacaktır.

Sayıtlar

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, görüşme formundaki sorulara içtenlikle ve ciddi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmaktadır.
2. Veri toplama araçları tüm yetkileri kapsamakta olup, görüşleri ortaya çıkaracak niteliktedir.
3. Veri toplama sürecince, ortaokul matematik öğretmen adayları arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Araştırma süresi 2016-2017 eğitim-öğretim yılı birinci dönemi ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın katılımcıları, bir devlet üniversitesinde, İlköğretim Matematik Öğretmenliği programına kayıtlı, üçüncü sınıfta öğrenim gören dört öğretmen adayı ile sınırlıdır. Elde edilecek bulgulardan yola çıkılarak varılacak sonuçlar, bu öğretmen adayları için geçerlidir.

3. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgi düzeylerinin incelenmesi hedeflenmiş; ancak bu bilginin uygulama becerilerine odaklanılmamıştır.
4. Araştırma cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemler konu alanı ile sınırlıdır.

Tanımlar

Öğrenci Zorlukları: Zorluk, kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğrenimi ile ilgili yaşadıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu özelliğinden dolayı kavram yanlışlığı ve hatayı da içeren bir kavramdır (Bingölbali ve Özmantar, 2009, s.2)

Kavram yanlışlığı: Öğrencinin doğru olarak kabul ettiği, uzun süreden beri öğrencide var olan ve birden fazla durumda ortaya çıkan, matematiksel doğrularla çelişen, kavramların bilimsel olarak kabul edilen şeklinden farklı olarak algılanması olarak ifade edilmektedir (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009).

Öğrenci Hatası: Matematiksel ifadelerin yanlış kullanılması, işlem veya hesaplama yanlışlığı olarak ifade edilmektedir (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009).

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB): Matematik öğrenecek kişilere matematiğin nasıl öğretileceğine ilişkin sahip olunması gereken bilgidir (Ball vd., 2008; Shulman, 1986).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde öğretmen bilgisi, cebir öğrenimi ve cebir öğretimi, öğrenci zorlukları ve kavram yanlışları, öğretmenlerin/öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekilleri bilgileri ve öğretim stratejileri ile ilgili çalışmalar, öğrencilerin cebirde harflerin kullanımına yönelik hata ve kavram yanlışları ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Öğretmen Bilgisi

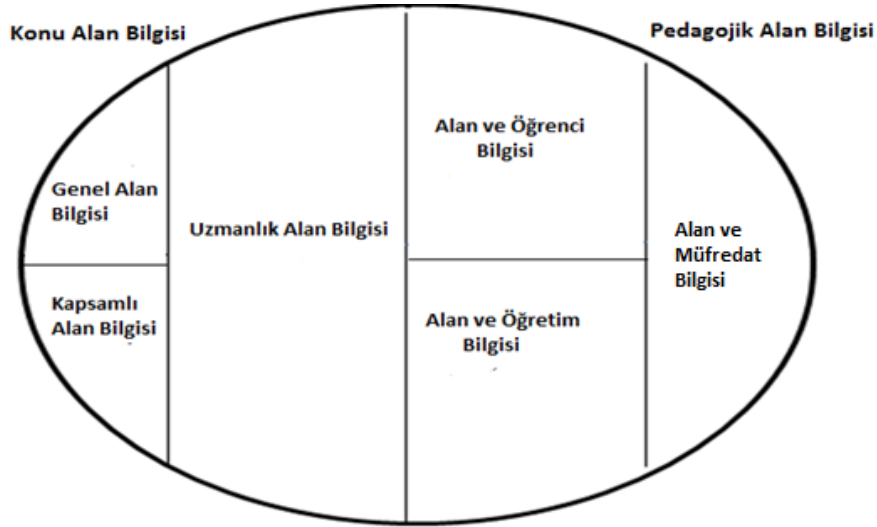
Eğitim alanındaki sorunların artması üniversitelerde öğretmen yetiştirme programlarının önemini ortaya koymaktadır (Abazaoğlu, 2014). Çünkü toplumdaki bireylerin yetişmesinde, öğretmenin önemi göz ardı edilemez bir gerçektir. Öğretmen; eğitimin başlatıcısı, geliştiricisi, uygulayıcısı olduğu için daha anlayışlı, daha bilgili ve daha mükemmel olmalıdır (Cüceloğlu ve Erdoğan, 2016). Eğitim öğretimin kalitesi ve etkililiği, öğretmenin sahip olduğu niteliklerle doğru orantılıdır. Öğretmenin, kendi alanında ve mesleğinde uzman, yeniliklere ve teknolojiye açık, kendi özelliklerinin farkında olması ve kendini yenileyebilen ve geliştirebilen bir yapıya sahip olması önem arz etmektedir (MEB, 2008). Çağdaş eğitim anlayışı ile birlikte öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikler; genel kültür, alan bilgisi ve pedagojik bilgi olarak belirtilmektedir (Çetin, 2001).

Araştırmacılar, bir öğretmende bulunması gereken mesleki bilgi ve becerileri ortaya koymak amacıyla birçok model ortaya koymuşlardır (Ball vd., 2008; Grossmann, 1990; Park ve Oliver, 2008; Shulman, 1986). Örneğin; Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri alan bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi (PAB) olmak üzere üç tür bilgi şeklinde belirtmiştir. Shulman (1986) alan bilgisini, öğretmenin alanı ile ilgili bilgi, kavram ve olguların yapısını bilmekten öte, o alandaki olgu ve kavramların doğruluğunu veya yanlışlığını, geçerliliğini veya geçersizliğini savunabilmesinin gerekli olduğunu vurgulamıştır. Shulman (1986) müfredat bilgisini belirli bir sınıf seviyesinde hazırlanmış öğretim müfredatı ile ilgili derste kullanılacak materyal, ders kitabı gibi kaynakların nasıl kullanılacağına dair bilgisi ile diğer ders ve öğrenme alanlarıyla olan ilişkisini bilme şeklinde ifade etmiştir. Shulman (1986) pedagojik alan bilgisini ise, alan bilgisi ile pedagojik bilginin karışımı olarak belirtmiş

ve öğretim için gerekli olan alan bilgi şeklinde tanımlamıştır. Diğer bir deyişle pedagojik alan bilgisi bir alana ilişkin öğretilen kavramları en anlaşılır şekilde öğretme ve formülleştirme yollarının tümüdür. Pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin, farklı yaş ve birikimlerdeki öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerini, neyi ilgi çekici ve motive edici bulduklarını, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ve bu yanlışları nasıl giderileceğine yönelik gösterimleri, temsilleri, örnekleri ve açıklamaları bilmesini içerir (Işksal-Bostan ve Osmanoğlu 2016, s.679).

Grossmann (1990), Shulman'ın (1986) öğretmen bilgisi tanımını genişleterek 4 ana başlık altında toplamıştır. Grossmann'ın (1990) öğretmen bilgisi modelinin bileşenleri "konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi ve bağlam bilgisi" şeklindedir. Grossmann (1990) öğretmen bilgisi modelinde pedagojik alan bilgisini "öğrenci anlama alanlarına yönelik bilgi, öğretim yöntemleri/stratejileri bilgisi ve müfredat bilgisi" şeklinde üç kategoride ele almıştır (s.5). Grossmann'ın (1990) pedagojik alan bilgisinin alt boyutlarından biri olarak ele aldığı öğrenci anlama alanlarına yönelik bilgi, öğrencilerin muhtemel yanlış anlamalarını, belli konuda kavram yanlışlarını ve zorluklara sebep olan düşüncelerin bilgisini içerir. Öğretmenlerin bir konunun öğretiminde, öğrencilerin ön bilgileri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Grossmann'ın (1990) öğretim yöntemleri/ stratejileri bilgisi ise öğrenci anlamasını arttırmak için gerekli olan gösterimler, en uygun örnekler, modeller ve öğretim stratejileri bilgisidir. Grossmann'ın (1990) modelinde, PAB'in son bileşeni olarak ele alınan müfredat bilgisi, ilgili konuyu öğretmeye yönelik hangi kaynak ve öğretim materyalinin daha uygun olacağı bilgisi ile ilgilidir.

Matematik eğitimi alanında yapılan diğer bir model ise Ball vd.'nin (2008), geliştirmiş olduğu, matematiği öğretme bilgisi modelidir. Bu modelde, matematik öğretimi için gerekli olan bilgi konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak iki başlık altında toplanmıştır (Şekil 1). Konu alan bilgisi, matematik öğretmek için gerekli matematik bilgisi iken pedagojik alan bilgisi matematik öğrenecek kişilere matematiğin nasıl öğretileneğine ilişkin sahip olunması gereken bilgidir.



Şekil 1. Matematik Öğretimi İçin Gerekli Bilgi Türleri (Ball, Thames ve Phelps, 2008, s. 403)

Matematiği öğretme bilgisi modeli kapsamında konu alan bilgisi; genel alan bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisi olmak üzere, üç alt bileşene ayrılmıştır. Bu bileşenlerden Genel Alan Bilgisi, sadece matematik öğretmenlerine özgü olmayan genel matematik bilgisi olarak görülebilir. Örneğin; her birey doğal sayılar ile çarpma işlemi bilgisine sahiptir ki bu genel alan bilgisidir. Uzmanlık Alan Bilgisi, öğretmenin matematiksel ifadeler, işlemler veya kavramların “Neden?” ve “Niçin?” ini ortaya koyabildiği ve pedagojik bilgi içermeyen ancak öğretmenliğe özgü olup, sınıf içerisinde sıklıkla kullanılan matematik bilgisidir. Kapsamlı Alan Bilgisi ise matematik öğreten kişinin geniş bir bakış açısına sahip olmasını ve matematiksel konularını birbirleriyle ilişkilendirebilmesini, yani matematiğe bir bütün olarak bakabilmesini gerektirir (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016).

Pedagojik alan bilgisi ise üç bölümden oluşmaktadır: (i) Alan ve Öğretim Bilgisi, (ii) Alan ve Öğrenci Bilgisi ve (iii) Alan ve Müfredat Bilgisi. Alan ve Öğretim Bilgisi, öğretim hakkındaki bilgi ile matematik bilgisini birleştiren bilgidir (Ball vd.,2008). Alan ve öğretim bilgisi, öğrencilerin hedeflenen kazanımlara ulaşabilmesi için derse nasıl başlanması gerektiği, hangi örneklerin, kitapların, materyallerin, öğretim yöntem ve tekniklerin etkili olabileceği ve bunların uygun bir biçimde nasıl kullanılabilirliği gibi konularda karar verilmesini sağlar. Alan ve Öğrenci Bilgisi ise öğrencilerinin belli bir matematik konusunu nasıl anlayabileceklerini bilmesi, karmaşık bulabilecekleri noktaları tahmin edebilmesi, öğrencilerde var olabilecek

kavram yanlışlarının farkında olması ve öğretim planını hazırlarken tüm bunları göz önünde bulundurması, öğrencilerin ihtiyaçlarını bilmeye yönelik bilgileri içerir (Ball vd., 2008). Alan ve Müfredat Bilgisi ise uygulanan öğretim programı hakkında bilgi sahibi olmayı içermektedir. Örneğin; 75-18 işlemine 63 cevabını veren bir öğrencinin, neden bu yanıt verdiğini bilme, yani bu hatalı cevaba nasıl ulaştığını tahmin etme alana ilişkin öğrenci bilgisi ile ilgili iken, söz konusu işlemin ifade edilmesinde kullanılacak farklı gösterimlerin öğretimsel yararlarını bilme alan öğretimi bilgisi ile ilişkilidir (Delaney, Ball, Hill, Schilling ve Zopf, 2008). İlgili kazanımın öğretim programındaki yeri (hangi sınıf seviyesine uygun olduğu, hangi öğrenme alanında yer aldığı gibi) hakkında fikir sahibi olmak ise alan ve müfredat bilgisi ile ilişkilidir.

Pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri, araştırmacılar tarafından farklı tanımlanmıştır. An, Kulm ve Wu (2004) öğretim bilgisi, alan bilgisi ve program bilgisi olarak; Kovarik (2008) temsiller ve yaklaşımlar bilgisi, öğrenci bilgisi olarak; Park ve Oliver (2008) öğrenci bilgisi, program bilgisi, öğrencilerin konu alanlarını ölçme-değerlendirme bilgisi ve konu öğretiminde oryantasyon olarak; Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) program bilgisi, ölçme değerlendirme bilgisi, öğrenen bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi olarak tanımlamışlardır. Bu modeller incelendiğinde, öğrencileri anlama bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin araştırmacılar tarafından ortak kullanılan bileşenler olduğu görülmektedir. Öğrenci bilgisi, öğrencilerin konuyu nasıl anladıklarını, konuyu anlama sürecinde yaptıkları hataları, kavram yanlışlarını, anlama güçlüklerini ve öğrencilerin ön bilgilerini bilmeyi içermektedir (An vd., 2004; Ball vd., 2008; Fennema ve Franke, 1992; Kovarik, 2008; Magnusson vd., 1999; Park ve Oliver, 2008; Shulman, 1986). Öğretim stratejileri bilgisi de öğretmenin kullanacağı gösterim şekillerini, etkinlikleri, örnekleri ve alana ve konuya özel stratejileri içermektedir (Ball vd., 2008; Kovarik, 2008; Magnusson vd., 1999; Park ve Oliver, 2008; Shulman, 1986).

An vd. (2004) öğrenci bilgisini, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleme, öğrencilerin düşüncelerini bilme, öğrencilerin matematik düşüncelerini yapılandırma, öğrencileri matematik öğrenmeye dâhil etme ve öğrencilerin matematiksel düşünmelerini destekleme olarak alt bileşenlerde incelemiştir. Grossmann (1990) öğrenci bilgisini, öğrenci kavrayışları ve öğrencilerin kavram yanlışları bilgisi alt bileşenlerinde incelemiştir. Magnusson vd. (1999), Grossmann'dan (1990) uyarladıkları pedagojik alan bilgisi çerçevesinde, öğrenci bilgisini öğrenme gereksinimleri ve öğrenci

zorlukları alt bileşenlerinde incelemiştir. Park ve Oliver (2008) öğrenci bilgisini; öğrencilerin konu hakkında ne bildikleri, öğrencilerin zorluk çekebilecekleri konular, öğrenme güçlükleri, motivasyon, yetenek, öğrenme stili, ilgi, gelişim düzeyleri ve ihtiyaç farklılıkları şeklindeki alt bileşenlerde incelemiştir. Kovarik (2008) öğrenci bilgisini öğrencilerin matematik geçmişleri, kavram yanılgıları, ön bilgileri ve yeni bilgileri arasındaki bağlantıları ve sorulara katılım alt bileşenlerinde incelemiştir. Fennema ve Franke (1992) ise öğrenci bilgisini öğrencilerin yaşadıkları, yaşayabilecekleri zorluklar, nasıl düşündükleri ve verilen bir matematiksel bilgiyi nasıl anladıkları alt bileşenlerinde incelemiştir.

Matematik öğretmenlerinin, pedagojik alan bilgilerini açığa çıkarmak için bir çatıya ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın teorik çerçevesini Shulman (1986), Grossmann (1990) ve Ball vd.'nin (2008) öğretmen bilgisi modellerinde ortak olarak ele aldıkları pedagojik alan bilgisinin alt boyutları olan “öğrenci bilgisi” ve “öğretim bilgisi” oluşturmaktadır.

Cebir Öğrenimi ve Cebir Öğretimi

Birçok araştırmacı, cebirin ne olduğunu tanımlamaya çalışmışlardır. Cebir, reel sayıların sembolik dilidir (Sharma, 1987). Kieran'a (1992) göre ise cebir, genel sayı ilişkilerini ve özelliklerini gösteren, polinom ve denklem çözümleri gibi konuları sembolize eden matematiğin bir alanıdır. Ayrıca, sadece harf ve sembollerle nicelikleri ve sayıları temsil etmeyip, bununla beraber sembollerle hesaplama yapabilmeyi sağlayan bir araçtır. MacGregory ve Stacey (1997), cebiri, sayılar arasındaki genel ilişkileri açıklamak için tasarlanan, matematiksel dilin bir parçası şeklinde ifade etmişlerdir. Cebir için alan yazında yer alan tanımlar incelendiğinde genel olarak, sayı ve semboller yardımıyla incelenen ilişkileri denklemlere dönüştüren bir matematik dalı olduğu görülmektedir. Aritmetik işlemlerde, sayılar yerine semboller kullanarak değişik ve basit çözüm yollarının ortaya konulması, cebirin işlevini yalın bir şekilde açıklamaktadır (Akkaya ve Durmuş, 2006). Cebirin, sistematik düşünme yoluyla genellemeler yapabilmeyi sağlama, problem çözme aracı olarak kullanılması, nicelikler arasındaki ilişkileri incelemeye katkı sunma ve soyutlama yapabilme olanağı tanıma gibi özelliklerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Sahip olduğu bu özellikler neticesinde cebir, matematik alanında çok önemli bir yer edinmiştir.

Öğrenciler cebirden önce aritmetik öğrenmektedirler. Aritmetiğin temel kavramı sayı kavramı iken, cebirin temel kavramı ise değişken kavramıdır (Dede, Yalın ve Argün, 2002). Öğrenciler, aritmetikten cebire geçiş sürecinde, ilk önce karşılaşılan durumlara ait sayısal ilişkileri anlamak, sonra o duruma ait ilişkiyi yorumlamak ve daha sonra da ortaya çıkan sonuçları harflerle ifade etmek durumunda kalırlar (Herscovics ve Linchevski, 1994).

Cebir, sağladığı soyut düşünce yapısıyla, matematiğin alt alanları ve diğer bilim dallarının öğeleri arasında kavramsal ve kuramsal açıdan bir köprü görevi üstlenmektedir (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009, s.46). Cebir aracılığı ile öğrenciler, soyut düşüncenin kapılarını aralamış olurlar. Matematikte, mantıksal çıkarım ve genelleme yapma gibi üst düzey becerilerin gelişimi, cebire ait kazanımlar sayesinde gerçekleşir. Bu öğrenme alanında genel olarak, öğrencilerden, örüntüleri, fonksiyonları ve bağıntıları kavraması, cebirsel semboller kullanarak matematiksel durumları ve yapıları göstermesi, nicel ilişkileri anlama ve göstermede matematiksel modelleri kullanması ve çeşitli bağlamdaki değişiklikleri analiz etmesi beklenir (NCTM, 2000).

Talim Terbiye Kurulu 01.02.2013 tarihinde kurul kararıyla 4+4+4 sistemine geçişten dolayı "İlköğretim Matematik Dersi (6., 7. ve 8. sınıflar) Öğretim Programını" kademeli olarak kaldırılıp yerine "Ortaokul Matematik Dersi (5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programını" getirmiştir (MEB, 2013). 2013-2014 eğitim öğretim yılından itibaren yeni program kademeli olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bu yeni programa göre, cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ilk olarak 6. sınıfta yer almaktadır. Bu sınıf seviyesinde öğrencilerden, aritmetik dizilerde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları ve cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapmaları hedeflenmektedir. 7. Sınıfta, iki alt öğrenme alanı vardır: Eşitlik ve denklem ile doğrusal denklemler. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerin, genel olarak eşitlik kavramını anlamaları ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri ve ilgili problemleri çözmeleri beklenmektedir. Ayrıca, koordinat sistemi özellikleri ile tanışılır, aralarında doğrusal ilişki bulunan değişkenler farklı ortamlarda incelenir ve doğrusal denklemlerin grafikleri çizilir. 8. Sınıfta, cebir öğrenme alanına çok daha geniş yer verilmektedir. Bu seviyede cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, denklem sistemleri ve eşitsizlikler konuları işlenmektedir. Öğrencilerin, cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlamaları ve cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırmaları beklenir. Bunlara ek olarak iki

değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelenmesi ve denklem çözümleri yer almaktadır. Ortaokul cebir konuları, iki bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözümü ve bir bilinmeyenli eşitsizliklerin incelenmesi ile sona ermektedir (MEB 2018, s. 13).

Öğrenci Zorlukları ve Kavram Yanılgıları

Matematik öğreniminde, karşılaşılan güçlükleri ifade etmek için birçok değişik terimin birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Bazı araştırmacılar, bu terimleri ayırmakta ve tanımlamaktadırlar. Hata, kavram yanılgısı ve zorluk terimleri öğrencilerin, matematik öğreniminde yaşadıkları güçlüklerin ifade edilmesinde çok sık kullanılan terimler arasında gelmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009). “Zorluk” kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğrenimi ile ilgili yaşadıkları güçlükleri genel manada ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu özelliğinden dolayı, kavram yanılgısı ve hatayı da içeren bir kavramdır (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Zembat (2008) kavram yanılgısını, “basit hatadan çok sistemli bir şekilde insanı hataya sevk eden algı biçimi” olarak tanımlamıştır (s.42). Yani kavram yanılgısına sahip bir öğrenci, bunun sonucu olarak problem çözümünde veya belli konularda hatalı yaklaşımlar sergilemekte ve yanlış sonuçlara ulaşabilmektedir. Burada öğretmenlerin odaklanması gereken şey, hatadan çok hatanın kaynağı olan kavram yanılgısı ve dolayısıyla yanılgının kökeninde yatan algı biçimi olmalıdır (Zembat, 2008).

Kavram yanılgılarının “aşırı genelleme, aşırı özelleme, yanlış tercüme ve kısıtlı algılama” şeklinde farklı özellik ve türleri vardır (Bingölbali ve Özmantar, 2009, s.6). Aşırı genelleme, belli bir sınıfa ait kural, prensip veya kavramın diğer sınıflarda da işliyormuş gibi düşünülmesi ve yayılmasıdır. Başka bir deyişle, matematiğin sadece bir alanında veya konusunda geçerli olabilecek bir kuralın ya da prensibin, sanki bütün matematiksel konularda geçerli olduğunun düşünülmesidir. Aşırı özelleme, bir kuralın, prensibin veya kavramın, kısıtlı bir kavrayışa indirgenerek düşünülmesi ve kullanılmasıdır. Başka bir deyişle, daha geniş kapsamda yorumlanabilecek ve kullanılacak bir kuralın, prensibin veya kavramın sadece bir boyuta indirgenerek düşünülmesi ve kullanılmasıdır. İşlem, formül, sembol, tablo, grafik ve cümle gibi değişik formlar arası geçişlerde yapılan sistemli hatalar zincirine, yanlış tercüme denilmektedir. İsminden de anlaşılacağı üzere, bir formdan başka bir forma geçişte ortaya çıkan hatalar zinciridir. Bir kavramı kısıtlı (veya olması gerekenden zayıf) olarak

anlamak, bu kavramın kısıtlı olarak algılanmasına yol açar (Bingölbali ve Özmantar, 2009, ss. 6-10).

Bingölbali ve Özmantar (2009, s.11), öğrencilerin, yaşadıkları matematiksel zorlukların ve kavram yanlışlarının üç ana sebepten kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bunlar: epistemolojik, psikolojik ve pedagojik sebeplerdir. Öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorlukların ve sahip oldukları kavram yanlışlarının nedenlerinden biri de pedagojiktir. Bu bağlamda öğretim modelleri, bu modellerin uygulanışı, öğretmenin kullandığı metafor ve analogiler, ders kitapları, konu ve kavramların ders kitapları ve programlarda ele alınmış sıraları ve biçimleri gibi unsurlar pedagojik sebepler bağlamında düşünülebilecek faktörlerdir. Öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorlukların ve kavram yanlışlarının nedeni sadece 'matematiğin zor olması' ya da 'öğrencilerin matematiği öğrenememesi' olmayıp, pedagojik nedenler de, bu zorlukların ve kavram yanlışlarının oluşmasında rol oynayabilmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009, s.19).

Alan Taraması

Öğrenci Düşünme Şekilleri Bilgisi ve Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Araştırmalar

Alan yazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının farklı matematiksel konularda pedagojik alan bilgilerini ve gelişimini ele alan ulusal ve uluslar arası birçok çalışma yer almaktadır (Aksu ve Konyalıoğlu, 2014; Ball, 1990; Baumert ve diğ., 2010; Gökbulut, 2010; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Işıksal, 2006, Tanışlı ve Köse, 2013; Tirosh, 2000, Toluk Uçar, 2011). Alan yazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisini (PAB) inceleyen çalışmalar iki kategoride ele alınabilir. Birincisi, öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'lerinin mevcut durumlarını ortaya koymaya yönelik gerçekleştirilen çalışmalar (Aksu ve Konyalıoğlu, 2014; Baştürk, 2009; Gökbulut, 2010; Şimşek ve Boz, 2015); ikincisi öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'lerindeki gelişimi inceleyen çalışmalar (Pırasa, 2009; Sezer, 2012; Tirosh, 2000).

Öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'lerinin mevcut durumlarını ortaya koymaya yönelik gerçekleştirilen çalışmaların bulguları, genel olarak öğretmenlerin ve

öğretmen adaylarının PAB'lerinin yeterli düzeyde olmadıklarını göstermektedir. Örneğin; Aksu ve Konyalıoğlu (2014) dokuz sınıf öğretmen adayının, kesirlerle işlemler konusundaki pedagojik alan bilgilerini incelediği çalışmalarında, öğretmen adaylarının “kesirlerde toplama”, “kesirlerde çıkarma” ve “kesirlerde çarpma” konusunda öğrenciler tarafından hatalı çözülmüş 3 soru kullanarak, öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamaları analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, öğretmen adayları, öğrenciler tarafından yapılan hataların kaynağını belirlemede güçlük çektiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarından, hatanın kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen, bazı adayların soruda yapılan hatayı sadece sözel bir şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Yapılan hataların giderilmesine yönelik öğretmen adaylarının önerilerinin, genelde konunun şekiller ve modeller yardımıyla anlatılarak, kuralların kavratılması şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma sınıf öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin iki bileşeni olarak ortaya konulan “öğrenciyi anlama” ve “gösterim temsilleri ve yöntemi” bilgisi bakımından yeterli olmadıklarını tespit etmiş, özellikle gösterim temsilleri ve model kullanımı konusunda, sınıf öğretmen adaylarının eksiklikleri olduğunu göstermiştir.

Dede ve Peker (2007) yaptıkları çalışmada, 65 ilköğretim matematik öğretmen adayı ve 55 lise matematik öğretmen adayının, ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin, cebirsel işlem ve ifadelere yönelik yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları tahmin edebilme becerilerini ve bunların giderilmesine yönelik çözüm önerilerini belirlemek istemişlerdir. Araştırmaların bulguları, öğretmen adaylarının, öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelere yönelik hata ve yanlış anlamalarını tahmin ederken, genellikle tek türlü hata ve yanlış anlama tahmininde bulduklarını göstermiştir. Ayrıca, araştırmalarında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının, lise matematik öğretmen adaylarına göre öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları tahmin etmede daha başarılı oldukları sonucuna varmışlardır. Her iki anabilim dalındaki öğretmen adaylarının da, öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelere yönelik hata ve yanlış anlamalarının giderilmesine yönelik, yeterli düzeyde çözüm önerisi getiremedikleri saptanmıştır. Hatta öğretmen adaylarının çoğunun, herhangi bir çözüm önerisinde bile bulunamadıkları görülmüştür. Öğretmen adayları tarafından yapılan çözüm önerilerinin ise genellikle anlatıma dayalı öğretimi esas alan önerilerden oluştuğu belirlenmiştir.

Işıksal (2006) ilköğretim matematik öğretmeni son sınıf adaylarının, kesirlerin çarpılması ve bölünmesi hakkındaki alan ve öğretime yönelik alan bilgilerini araştırmıştır. Söz konusu çalışma kapsamında 28 öğretmen adayından kesirlerin çarpılması ve bölünmesine ilişkin ankete, yanıt vermeleri istenmiştir. Anket uygulamasının ardından, 17 öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölmeyle ilgili temel gerçeklere, kavramlara, prensiplere ve ispatlara dair anlamaları, ilköğretim öğrencilerinin sahip olduğu yaygın kavramlara ve yanlış anlamalara dair bilgileri, bu kavramlara ve yanlış anlamaların olası sebepleri ve bunları gidermek için geliştirdikleri stratejileri irdelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemi yapmayı gerektiren soruları doğru cevaplayabildiklerini ancak kesirlerin çarpılmasını ve bölünmesi ile ilgili kavramları yorumlama ve anlamlandırmadaki alan bilgilerinin yeterince derin olmadığını göstermiştir. Ayrıca, çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının işlemlerle ilgili mantık yürütebilecek yeterlilikte olmadıklarını ortaya koymuştur.

Türnüklü ve Yeşildere (2007), Özel Öğretim Yöntemleri dersini alan 45 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarına, kesirler, ondalık sayılar ve tamsayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanılgıları veya zorluklarla ilgili dört açık uçlu problem durumu sunmuşlardır. Her bir problem durum için öğretmen adaylarından, öğrencilerin yanıtlarına puan vermeleri istenmiş, ne düşünmüş olabileceği ve hatanın kaynağının ne olabileceğini hakkında açıklama yapmaları beklenmiştir. Ayrıca, öğrencinin sahip olabileceği kavram yanılgısının/matematikselsel zorluğun üstesinden gelinebilmesi için neler yapılabileceği sorulmuştur. Bu ölçek ile öğretmen adaylarının alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin (alana ilişkin öğrenci bilgisi ve alan öğretimi bilgisi) ortaya konulması amaçlanmıştır. 3-dereceli puanlama anahtarı ile elde edilen veriler analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre öğrencilerin matematikselsel zorluklarını ve nedenlerini anlayan, öğrencinin düşünce yapısını ortaya koyabilmek için uygun ve anlaşılır sorular soran, öğrencilerin matematikselsel zorluklarının üstesinden gelebilmeleri için yaratıcı çözümler sunan ve öğrenci yanıtlarını değerlendirmede uygun kriterler belirleyen herhangi bir öğretmen adayının olmadığı görülmüştür. Bunun yanında öğretmen adaylarının derin bir konu alanı bilgisine sahip olmasının gerekli olduğunu; fakat bu bilginin matematik öğretmek için yeterli olmayacağı vurgulanarak pedagojik alan bilgi gelişiminin önemine dikkat çekilmiştir.

Eroğlu ve Tanışlı (2015) ise çalışmalarında, ortaokul matematik retmenlerinin temsil kullanımına ilişkin rencilerin hatalı yanıtlarını nasıl yorumladıklarını, bu hatalı yanıtlar için hangi üretim stratejilerini önerdiklerini, bu yorum ve stratejilerin mesleki deneyim yılına göre nasıl değiştiğini belirlemeye çalışmışlardır. Mesleki deneyimi on yılın altında olan  ve mesleki deneyimi otuz yılın üzerinde olan iki, toplamda beş ortaokul matematik retmeni ile klinik görüşmeler aracılığıyla toplanan verilerin analizi, retmenlerin renci çözümünün nedenlerini açıklamada yetersiz ve yüzeysel kaldığını ortaya koymuştur. retmenler, renci hatalarına ya neden göstermemişler ya da rencinin hatalarını rencinin problemi anlamaması, rencinin eksik bilgisi ve çözümünü eksik bırakması gibi yüzeysel nedenlere bağlamışlardır. Buna bağlı olarak çalışmanın bulguları, retmenlerin önerdikleri stratejilerin çeşitliliğinin az olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda deneyimli ve deneyimi az olan retmenlerin, renci yorumlarının ve önerdikleri stratejilerin benzer olduğu saptanmıştır.

Gökbulut (2010) doktora tez çalışmasında, son sınıfta renim gören dört sınıf retmeni adayının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgilerini değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmasında, retmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini konu alan bilgisi, rencileri anlama bilgisi, program bilgisi ve üretimsel stratejiler bilgisi çerçevesinde sunmuştur. Araştırmanın bulguları, retmen adaylarının matematik dilini iyi kullanamadığını dolayısıyla konu alan bilgisi bakımından en zorlandıkları durumun, geometrik cisimlere ait kavramları tanımlamak olduğunu göstermiştir. retmen adaylarının geometrik cisimleri tanımlarken matematiksel tanımdan uzak genel bir tanım kullandıkları ve neklerin zengin nekler olmadığı görülmüştür. Ayrıca prizma, piramit, koni ve silindir kavramlarında yanlış kavramlarının olduğu, günlük yaşam rneği vermede en zorlandıkları cisimlerin ise piramit ve koni olduğu ortaya çıkmıştır. retmenlik deneyimine sahip olmayan retmen adaylarının, rencileri anlama bilgi boyutunda nitelikli cevaplar verebildikleri ve retmenlik uygulamasından sonra bu nitelikli cevaplarında olumlu yönde bir gelişme olduğu görülmüştür. Benzer durum program bilgisi için de gerçekleşmiştir. İlk görüşmede retmen adayları geometrik cisimler konusunun programdaki yeri ve içeriği hakkında doğru bilgi sahibi değilken, son görüşmede geometrik cisimlerle ilgili konulardaki program bilgisini kazandıkları görülmüştür. Üretimsel stratejiler bilgisinde ise, strateji, yöntem ve teknik kavramlarını karıştırdıkları görülmüştür. Her ne kadar strateji, yöntem ve tekniklerin isimlerini

bilmeseler de öğretmenlik uygulamasında çeşitli yöntem ve teknikleri uyguladıkları görülmüştür. Araştırmada, konu alanı bilgisi zayıf olan öğretmen adaylarının, daha az etkili öğretim yöntem ve teknikleri kullandığı belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunlukla soru-cevap tekniğini kullandıkları saptanmıştır. Araştırmanın sonucunda pedagojik alan bilgisi bileşenlerinin birbirleri ile ilişkili olduğu, konu alan bilgisi ile program bilgisinin öğrencileri anlama bilgisini etkilediği belirtilmiştir.

Hacıömeroğlu (2013) 27 sınıf öğretmen adayının, toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretime yönelik matematiksel bilgilerini, Ball vd.'nin (2008) “Öğretim için Matematiksel Bilgi” modeline göre incelemiştir. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının çıkarma ve toplama işlemini doğru yapabilmek için gerekli bilgi ve becerilere sahip olduğunu göstermiştir. Öğretmen adayları, öğrencilerin çıkarma ve toplama işlemlerindeki hatalı çözümlerini belirleyebilmişlerdir. Örneğin; öğretmen adayları, çıkarma işleminde hatanın kaynağına yönelik olarak öğrencinin çıkarma işlemini anlamadığı ve eldeli işlem yapmayı bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ancak, bazı adayların toplama işlemindeki hatayı belirlemesine rağmen çözümü anlayamadığı da çalışmanın bulgularında ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmanın bulguları, adayların, toplama ve çıkarma işleminin öğretiminde kendi öğrencilik yıllarında öğrenip kullandıkları klasik çıkarma ve toplama yöntemlerini kullanmayı tercih ettiklerini ortaya koymuştur.

Didiş, Erbaş ve Çetinkaya (2016), modelleme etkinlikleri bağlamında öğrenci çalışmalarını inceleyerek, öğrencilerin hatalarını tespit eden lise matematik öğretmen adaylarının, öğrencilerin bu hatalarına yönelik ne tür pedagojik yaklaşımlar sergilediklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmanın sonucu, öğretmen adaylarının genel olarak belli bir yöntem üretmekte zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik müdahalelerinin “soru sorma (sorgulama), doğruyu açıklama, doğru yolu hissettirme, hatayı söyleme/gösterme ve müdahale etmeme” şeklinde beş yaklaşım altında toplandığını göstermiştir. Ayrıca, bazı öğretmen adaylarının öğrenci hataları karşısında öğrencilerin matematiksel düşüncelerini irdelemek ve ortaya çıkarmaktan ziyade, öğrencileri istenen belli bir çözüme yönelik düşüncelere yönlendirecek sorular sorduğunu ortaya çıkarmıştır. Bazı öğretmen adaylarının ise, kendileri için kolay bir yöntem olan öğrencilerin hatasını düzeltme veya öğrencilerin hatasını gösterme yaklaşımı içinde oldukları görülmüştür.

Didiş, Erbaş ve etinkaya'nın (2016) alışması, retmen adaylarının rencileri ne tür sorular ile yönlendirebilecekleri konusunda yeterli pedagojik donanıma sahip olmadığını göstermektedir. Bu çerçevede, bu çalışma matematik eğitimcilerine, retmen adaylarının matematik eğitimi derslerinde renci düşünme Şekillerini incelemesine ve renci hatalarına cevap vermesine yönelik çalışmalara yer vermesini önermektedir.

Toluk-Uçar (2011) 46 ilköğretim matematik retmen adayının ve 37 sınıf retmeni adayının, kesirlerde işlemler (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme), sıfır sayısının tek ve çift olması, çemberin evre formülü gibi bazı matematiksel durumlara verdikleri üretimsel açıklamalarını incelediği çalışmasında, retmen adaylarının büyük çoğunluğunun üretimsel açıklamalarının, kuralların tekrarı Şeklinde olduğunu göstermiştir. retmen adaylarının, sorulardaki işlemlerin kurallarını bilmelerine rağmen, kuralların altında yatan matematiksel ilişkileri bilmedikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca retmen adayları kuralları vermeyi, üretimsel açıklama için yeterli gördükleri için, kuralların neden olduğunu açıklamaya gerek duymadıkları grlmştir. Matematiksel bilgileri yetersiz olan retmen adaylarının, bazen bir kaçış yolu olarak biçimsel hilelere başvurdukları da belirlenmiştir.

Gökkurt, şahin, Soylu ve Doğan (2015) ilköğretim matematik retmen adaylarının, geometrik cisimlere yönelik pedagojik alan bilgilerini, renci anlamalarını bilme bilgisi ve üretim stratejileri bilgisi bileşenleri doğrultusunda incelemişlerdir. Çalışmanın bulguları, retmen adayların Şekil ve matematiksel ifadeleri içeren sorularda renci hatalarını belirlemede pek fazla zorlanmadıklarını, buna karşın sadece sözel ifadeleri içeren sorularda renci hatalarını belirlemede daha fazla güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, çalışmada matematik retmeni adaylarının, renci hatalarının düzeltilmesine yönelik yaptıkları üretimsel açıklamalarının yeterli düzeyde olmadığı grlmştir. retmen adaylarının, genelde geometrik cisimler konusunda yapılan renci hatalarını gidermeye yönelik ne sürdükleri sunum bilgilerinin yüzeysel olduğu, somutlaştırma, anlatım, soru-sorma gibi sınırlı yöntem ve teknikleri kullandıkları grlmştir.

Gökkurt, şahin ve Soylu (2016) matematik retmeni adaylarının, değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerini, renci bilgisi ve üretimsel strateji bilgisi bileşenleri doğrultusunda incelemişlerdir. Çalışmanın bulguları, retmen adaylarının

öğrencilerin değişken kavramına ilişkin öğrenci hatalarını tespit etmelerinde istenilen düzeyde olmadıklarını, özellikle de hataların giderilmesine yönelik yaptıkları çözüm önerilerinin yüzeysel olduğunu, çözüm önerilerinde farklı stratejiler ileri süremediklerini ve tek bir çözüm önerisi dile getirdiklerini belirlemişlerdir.

Baş, Erbaş ve Çetinkaya (2011) tarafından üç lise matematik öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada, 49 dokuzuncu sınıf öğrencisinin cebirsel örüntülerin genellenmesi ile ilgili düşünme yapıları ve matematik öğretmenlerinin öğrencilerinin bu düşünme yapıları ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Çalışmada ilk olarak öğrencilerin, bir genelleme etkinliği üzerinden cebirsel düşünme yapıları belirlenmiş, daha sonra öğretmenlerin düşünme yapıları üzerindeki bilgileri ve beklentileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilere dört açık uçlu maddenin yer aldığı bir ölçek uygulanmıştır. Ölçeğin uygulanmasından önce ve sonra öğretmenler ile görüşme yapılmıştır. Öğretmenler, genelleme etkinliğinde öğrencilere etkinliğin kolay geleceğini ve birkaç öğrenci dışında sorulara doğru yanıt vereceklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin, öğrencilerin çözüm yaklaşımları ile ilgili yanlış veya eksik tahminlerde buldukları ortaya çıkmıştır. Örneğin; öğretmenler, öğrencilerinin doğrusal bir örüntünün genellenmesinde kullanabilecekleri farklı çözüm stratejilerini tam olarak belirleyememişlerdir. Öğretmenlerden biri, öğrencilerin genelleme yaparken değişken kavramını nasıl kullanacakları ile ilgili yaptığı açıklamada, kendisinin de değişken kavramını yalnızca bilinmeyen olarak değerlendirdiği saptanmıştır. Çalışmanın diğer bir sonucu, öğretmenlerin öğrencilerinin düşünme yapıları ile ilgili öngörülerini öğrencilerin gerçek performansları arasındaki farklılıkların olduğudur. Ölçeğin uygulanmasından sonraki görüşmede, öğretmenlerin, öğrencilerin ölçeğe verdikleri cevapları incelemeleri istenmiş ve bu durumda öğretmenlerin öğrencilerin düşünce yapıları ile ilgili daha doğru tespitlerde buldukları belirlenmiştir. Uygulamadan önce öğrencilerin kullanabilecekleri yalnızca üç farklı strateji beklerken, öğrencilerin çözüm kâğıtlarını incelerken, kullandıkları tüm stratejileri tespit edebilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin ölçeğe verdikleri yanıtların, öğretmenler tarafından incelenmesinin, öğretmenlerin alana ilişkin öğrenci bilgilerini olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca araştırmada, öğretmenlerin alana ilişkin öğrenci bilgilerindeki artışın, alan öğretimi bilgisini ve dolayısıyla bu yöndeki uygulamaları da olumlu yönde etkileyebileceği ifade edilmektedir.

Asquith, Stephens, Knuth ve Alibali (2007) yaptıkları çalışmada, yirmi ortaokul matematik öğretmeninin, iki temel cebirsel kavram olan “eşitlik ve değişken” kavramına yönelik öğrenci anlamaları bilgilerini incelemişlerdir. Eşitlik ve değişken kavramı odaklı sorulara verilen öğrenci cevaplarına yönelik, öğretmenlerin tahminlerinin incelendiği çalışmada, veriler görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma kapsamında, öğretmenlerle görüşmeler yapılmadan önce, belirlenen ikisi değişken, ikisi eşitlik kavramına yönelik dört soru, bir ortaokulda okuyan altıncı sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm öğrencilere uygulanarak gerçek öğrenci çözümlerini içeren öğrenci verileri elde edilmiştir. Daha sonra bu belirlenen dört soru görüşmelerde öğretmenlere sunularak, öğrencilerin bu sorulara doğru veya yanlış hangi cevaplar verebileceklerine yönelik öğretmenlerin tahminleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın bulguları, öğretmenlerin değişken kavramını içeren sorulara yönelik tahminlerinin büyük çoğunluğunun gerçek öğrenci cevapları ile tutarlılık gösterdiğini göstermiştir. Fakat öğretmenlerin eşitlik kavramına yönelik öğrenci anlamalarına yönelik tahminlerinin, öğrencilerin gerçek düşünme biçimleri ile uyuşmadığını ortaya koymuştur. Öğretmenlerin çoğunun tahmini, öğrencilerin eşitlik kavramının ilişkisel anlamını verebileceği yönünde olmuştur.

Stephens (2006) çalışmasında, erken yaşlardaki cebirsel akıl yürütmenin iki temel konusu olan ilişkisel düşünme ve eşitlik sorularının amaçlarına yönelik öğretmen adaylarının farkındalıklarını ve bu konular hakkında öğrenci anlamalarına/kavram yanılgılarına yönelik farkındalıklarını incelemiştir. Stephens’in (2006) çalışmasında 30 matematik öğretmen adayı yer almış ve bu öğretmen adayları ile ilişkisel düşünme ve eşitlik kavramlarına yönelik hazırlanan beş soru üzerinde birebir görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrencilerin anlamalarına ve kavram yanılgılarına yönelik farkındalıklarını anlamak için, görüşmelerde öğretmen adaylarına “öğrencilerin hangi cevapları vermesini bekliyorsunuz ve öğrenciler sonucu elde etmek için hangi stratejileri kullanabilirler?” soruları yöneltilmiştir. Öğretmen adayları çeşitli stratejiler önerdikten sonra, öğrencilerin yanlış stratejilerini de içeren varsayımsal öğrenci cevapları öğretmen adaylarına gösterilmiştir. Çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının ilişkisel düşünmeye yönelik hazırlanmış sorularda, öğrencilerin kullanacağı stratejilere yönelik önerilerinin aritmetiksel hesaplamalar ve cebirsel manipülasyonlar yönünde olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bulgular, öğretmen adaylarının çoğunun

öğrencilerin eşitlik işaretinin ilişkisel anlamından ziyade işlemsel anlamına yönelik sahip oldukları yanılgıların farkında olmadığını ortaya koymuştur.

Şimşek (2011) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çevre ve alan konularına ilişkin pedagojik alan bilgilerini, öğrenci zorlukları bağlamında incelemiştir. Şimşek'in (2011) çalışmasından elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının öğrenci zorlukları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, öğretmen adaylarının kendilerinin de öğrenci zorluklarına sahip olmalarından dolayı öğrenci zorluklarını ve bunların zihinsel sebeplerini tespit etmede yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Örneğin; çevre ile alan arasında doğrusal bir ilişki olduğunu düşünen öğrencinin, sahip olduğu yanılgıya bazı öğretmen adaylarının da sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının, ders işleyişlerinde öğrenci zorluklarını tespit etmek için genellikle soru cevap yöntemini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin yaşadıkları zorluklara sahip olan öğretmen adaylarının, öğrenci zorluklarını gidermekte yetersiz kaldıkları belirtilmiştir. Öğretmen adayları, örnek olaylardaki öğrenci zorluklarını gidermek için en çok bilişsel çatışma yaklaşımını kullanmışlardır. Bu yaklaşımda öğretmen adayları, öğrencilere yönelttikleri sorularla öğrencinin yaptığı hatayı kendisinin fark etmesini sağlamaya çalışmışlardır.

Chick ve Baker (2005) ilkokul ve ortaokul öğretmenlerinin, pedagojik alan bilgilerini dört farklı varsayımsal senaryolar (çıkarma, bölme, kesir, alan ve çevre) aracılığıyla, öğrenci hatalarına nasıl cevap vereceğini araştırmışlardır. Chick ve Baker'ın (2005) bulguları, öğretmenlerin öğrenci hatalarına yönelik "yeniden açıklama, bilişsel çatışma, öğrenci düşüncelerini irdeleme" şeklinde stratejiler kullandıklarını ortaya koymuştur. Öğretmenlerin, en çok yeniden açıklama stratejisini kullandıkları saptanmıştır. Chick ve Baker (2005), öğretmenlerin çıkarma ve bölme sorularına yönelik kullandıkları açıklamalarının işlemsel temelli olduğunu, alan ve çevre sorusu ile ilgili kullandıkları açıklamalarının çoğunlukla kavramsal veya kavramsal-işlemsel temelli olduğunu ifade etmişlerdir.

Baki (2013) sınıf öğretmenliği programında okuyan 228 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmasında '*Basamak tablosunu kullanarak 4057:15 bölme işlemi öğrencilerinize açıklıyormuş gibi yapınız*' sorusuna öğretmen adaylarının verdikleri cevapları alan bilgileri ile alanı öğretme bilgileri açısından değerlendirmiştir. Toplam 228 öğretmen adayının, 153'ü (%67) bölme işlemi işlemsel olarak doğru yaparken

75'i (% 33) bölme işlemini yanlış yapmıştır. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar sadece işlemsel olarak doğru veya yanlış şeklinde değerlendirilmemiş, ayrıca basamak kavramını kullanarak yaptıkları öğretimsel açıklamalar da değerlendirilmiştir. Bölme işlemini doğru yapan öğretmen adaylarının 87'si, basamak kavramına göre bölme işleminin algoritmasının matematiksel anlamını anlamış ve uygun öğretimsel açıklamalar yapabilmişken, 66'sı bölme işleminin basamak kavramına bağlı algoritmasının matematiksel anlamını anlamadıkları gibi öğretimsel açıklamalarda da yetersiz kalmışlardır. Çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının bölme işlemine ilişkin işlemsel bilgiye sahip olduklarını ancak yeterli düzeyde öğretimsel açıklama bilgisine sahip olmadıklarını göstermiştir.

Diğer taraftan, öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'larındaki gelişimi inceleyen çalışmalar, genel olarak öğretmen adaylarının matematik öğretimi ve uygulama derslerinin PAB'larının zenginleşmesine katkı sağladığını belirlemiştir. Örneğin; Pırasa (2009) 1., 2., 3. ve 4. sınıflarda okuyan 12 sınıf öğretmeni adayının, aldıkları eğitim sonucunda matematik öğretimiyle ilgili bilgilerindeki değişimi araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının birinci sınıfta farklı matematik öğretim bilgisine sahip olduklarını, sonraki yıllarda aldıkları derslerle bu bilgilerini giderek geliştirdiklerini belirlemiştir. Öğretmen adaylarının gösterdikleri gelişimde başlıca etkenin lisansta aldıkları matematik öğretimi ve uygulama derslerinin olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının, matematik öğretimi bilgilerine, genel öğretim derslerinde edindikleri bilgileri, yeterince yansıtamadıkları görülmüştür. Uygulama okullarında kazanılan tecrübelerin, öğretmen adaylarının, matematik öğretim bilgilerinin gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Tirosh (2000) öğretmen adaylarının, kesirlerde bölme konusunda öğrenci anlamaları ile ilgili bilgisini arttırmak için bir çalışma yapmıştır. Çalışma, 30 ikinci sınıf öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Tirosh (2000), öğretmen adaylarının, matematik öğretim yöntemleri dersini almadan önce, öğrencilerin kesirlerde bölme konusundaki hatalı cevapların kaynaklarından haberdar olmadıklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının, öğrenci hatalarını, okuduğunu anlamama ve algoritma temelli zorluklara dayandırdıklarını belirlemiştir. Dersin sonunda, öğretmen adayları, öğrencilerin bazı hatalı cevaplarının kaynaklarını öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Tirosh (2000) öğretmen eğitimi programlarında, öğretmen adaylarının, öğrencilerin ortak hatalı

düşünüş biçimlerinin kazandırılabilmesine ve kazandırılması için uygun ortamlar sağlanmasının gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Pedagojik alan bilgisi üzerine yapılan bu araştırmalar, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi için, öğretmen adaylarının birbirleriyle iletişim kurup, bilgilerini paylaşabileceği, tanım ve kavramlar üzerinde tartışıp yorum yapabilecekleri, öğrencilerin karşılaştıkları matematiksel zorluklar ve kavram yanılgıları ile öğrencilerin bilişsel süreçleri ve düşünme şekillerine yönelik bilgiler edinebilecekleri ortamlar sunulması gerekliliğini önermektedir.

Cebir Öğretimde Öğrencilerin Karşılaştıkları Zorluklar, Yanılgılar, Hatalar ve Hataların Kaynağı ile ilgili Çalışmalar

Cebire giriş konularında görülen problemlerin merkezinde harfli ifadeler ve değişken kavramı yer almaktadır. Harflerin cebirde farklı anlamları ve işlevleri vardır. Sembolik cebiri öğrenme sürecinde öğrenciler, genellikle harfleri cebirsel ifadelerde, denklemlerde, denklem çözümlerinde ve formüllerde kullanmaktadırlar. Küchemann'ın (1978) *Concept in Secondary Mathematics and Science (CSMS)* projesinin bir bölümü olarak yaptığı çalışmada yaşları 13-15 olan 3000 İngiliz öğrencisine 51 maddelik bir test uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda çocukların harfleri algılamaları ile ilgili aşağıda sunulduğu gibi 6 farklı düşüncenin olduğunu belirlemiştir.

Değerlendirilen Harf: Harfin belirli bir değerinin olduğu ya da bir değer harf yerine konularak herhangi bir işlem gerektirmeksizin tanımlanabilir. Bir harfi değerlendirmedir. Örneğin; “ $a + 5 = 8$ ise a hakkında ne söyleyebilirsiniz?” veya “ $m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise, m hakkında ne söyleyebilirsiniz?”

Kullanılmayan Harf: Burada harfin bir önemi yoktur. Örneğin; “ $a + b = 23$ ise $a + b + 2 = ?$ ”, “ $n - 246 = 762$ ise $n - 247 = ?$ ” ve “ $e + f = 8 \Rightarrow e + f + g = ?$ ”

Bir Nesne Olarak Kullanılan Harf: Burada harf bir nesnenin adı olarak veya bir nesnenin kendisi olarak yorumlanmaktadır. Örneğin; $2a + 5a = ?$

Özel Bir Bilinmeyen Olarak Kullanılan Harf: Burada harf sabit bir değere sahip bilinmeyen bir harf olarak yorumlanmaktadır. Harf üzerinde aritmetik işlemler yapmak mümkündür. Örneğin; “ $n + 5$ ile 4'ü çarp” ve “Keklerin her birinin fiyatı c YTL ve

çöreklerin her birisi b YTL'dir. Eğer 4 kek ve 3 çörek alırsam $4c + 3b$ neyin yerini tutar?"

Genel Bir Sayı Olarak Kullanılan Harf: Burada harf çoklu değerleri göstermek için alınır. Örneğin; $L + M + N = L + P + N$ her zaman doğrudur, bazen doğrudur veya asla doğru değildir?

Bir Değişken Olarak Kullanılan Harf: Burada harf aynı anda bir dizi sayıyı temsil eder. Örneğin; " $2n$ veya $n + 2$ den hangisi büyüktür? Açıklayın".

Birçok araştırmanın sonucu, değişik okul ve sınıf düzeylerinde öğrencilerin eşitlik, denklem, cebirsel ifadeler, değişkenleri anlamada zorlandıklarını ve kavram yanılıgısı içinde olduklarını göstermektedir (Akgün, 2007; Baş, Erbaş ve Çetinkaya, 2011; Çelik ve Güneş, 2013; Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009; Lee ve Chang, 2012; Soylu ve Soylu, 2006; Soylu, 2008). Örneğin; öğrenciler, cebirde kullanılan harflerin basamak değerlerinin olduğuna inanmakta ve harflerin rakamdan başka bir değer alamayacağını düşünmektedirler (Akkaya ve Durmuş, 2006; Stacey ve MacGregor, 1997). Öğrenciler $3a$ sayısını iki basamaklı, $2xy$ sayısını ise üç basamaklı sayılar olarak düşünmektedirler. Öğrencilerin harflerin basamak değerinin olduğunu düşünmeleri aritmetikten getirdikleri bir alışkanlıktır. Bunun bir nedeni, bölünebilme kuralları anlatılırken $3a$ veya $2xy$ gibi ifadelerin, iki veya üç basamaklı sayılar olarak kullanılmasıdır. Bu da öğrencilerin, bu ifadelerin cebirde $3a$ veya $2 \times y$ gibi çarpım şeklindeki kullanımını algılamalarına engel olmaktadır (Akkaya ve Durmuş, 2006).

Falkner, Levi ve Carpenter (1999) yaptıkları çalışmada, öğrencilere $7+5=\square+4$ sorusunu yöneltmişlerdir. Öğrencilerin, bu tür probleme 4 değişik şekilde cevap verdiklerini bulmuşlardır. (i) Eşit işaretinden sonra her zaman cevap geleceğini düşünen öğrenciler \square yerine 12 yazmışlardır (ii) Bütün sayıların toplanacağını düşünen öğrenciler \square yerine 16 yazmışlardır (iii) Bazı öğrenciler ise işlemi $7 + 5 = 12 + 4 = 16$ şeklinde yapmıştır (iv) Bazı öğrenciler ise her iki taraftaki sayıların toplamalarının eşit olacağını düşünerek \square yerine 8 gelmesi gerektiğini söylemiştir.

Yapılan çalışmalarda, ortaya koyulan diğer bir kavram yanılıgısı ise harflerin nesnelerin kısaltılması olarak kullanılmasıdır (Akkaya, 2006; Stacey ve MacGregor, 1997). Birçok öğrenci harfleri nesnelerin ilk harflerinin yerine geldiklerini

düşünmektedir. Örneğin; sorulardaki “3m” ifadesinin 3 metre ya da 3 muz u ifade ettiğini düşünmektedirler. Cebir testinde yer alan $5H = T$ eşitliğindeki H ve T harfleri neyi ifade ediyor sorusuna öğrenciler H’ nin “horozları”, T’ nin ise tavukları” ifade ettiğini söylemişlerdir. Oysaki cebirde harfler, sayıların yerine kullanılmaktadırlar. Öğrenciler, aritmetikte harfleri genellikle kısaltma olarak kullandıkları için cebirde de aynı şekilde kullanılacağını düşünmektedirler. Benzer şekilde $3e$ cebirsel ifadesini “elmaların sayısının 3 katı” olarak değil “3 elma” olarak düşünmektedirler (Booth, 1988). Küchemann (1978) araştırmasında ise öğrencilerden $7a + 3b$ cebirsel ifadesini açıklamalarını istemiştir. Öğrenciler, a değişkenini elmaların (apple) ve b değişkenini muzların (banana) kısaltması olarak ifade etmişlerdir.

Diğer kavram yanılgısı ise öğrencilerin “+”, “-” ve “ = ” işaretlerinin, her zaman bir sonuç üretir düşüncesinde olmasıdır. Öğrenciler “+” ve “ = ” sembollerini gerçekleştirilmesi gereken bir eylem olarak yorumlamaktadırlar. “=” işaretini ise “cevabı yazmak” olarak düşündükleri için terimleri birleştirmektedirler (Booth, 1988). Örneğin; öğrenciler $2a+5b$ şeklindeki bir cebirsel ifadeyi tamamlanmamış olarak düşünmekte ve $7ab$ şeklinde birleştirmeye çalışmaktadırlar (Booth, 1988). Benzer sonuçlar da Akkaya’nın (2006) araştırmasında görülmüştür. Öğrenciler $6+c$ ifadesini, $6c$ şeklinde ifade etmişlerdir. Bu da öğrencilerin “+” ve “-” işaretinden sonra mutlaka bir sonuç olması gerektiğini düşündüklerini göstermektedir. Tirosh, Even ve Robinson (1998) da öğrencilerin $2x + 3$ cebirsel ifadesini tamamlanması gereken bir süreç olarak düşündükleri için $5x$ olarak birleştirdiklerine dikkat çekmiştir. Tirosh, Even ve Robinson (1998), öğrencilerin, cebirsel ifadeleri bağlama veya bitirme eğilimlerini, öğrencilerin, aritmetik işlemlerde sonucun belli bir sayısal değer olmasına dayandırmaktadır.

Öğrencilerin harflerle ilgili bir başka kavram yanılgısı ise harflerin sayılar gibi olmadığı düşüncesidir. Yani öğrenciler $x + y + z = x + m + z$ eşitliğinde “y” nin hiçbir zaman “m” ye eşit olmadığını düşünmektedirler (Akkaya, 2006). Coady ve Pegg (1993) çalışmasında, öğrencilere benzer şekilde “ $L + M + N = L + P + N$ ” ifadesi ne zaman doğrudur? Her zaman, bazen, asla?” sorusunu sormuş ve öğrencilerden bazılarının ifadenin asla doğru olamayacağını düşündüklerini neden olarak ise $M \neq P$ olduğundan farklı harfler farklı sayıları temsil eder şeklinde değerlendirdiklerini ortaya koymuştur.

Çelik ve Güneş (2013) yaptıkları çalışmada, farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin harfli sembolleri kullanma ve yorumlama seviyelerini belirlemişlerdir. Örneğin; öğrencilerden “ $c + d = 10$ ve c, d ’den küçük ise c için ne söylenebilir?” sorusunda, öğrencilerin harfli sembolleri genelleştirilmiş sayı olarak kullanıp yorumlamaları istenmiştir. Öğrencilerin doğru cevabı verebilmeleri için, c ’nin birden fazla değeri temsil eden bir harf olduğunu düşünmeleri gerekir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin “1, 2, 3, 4” şeklinde sistematik liste yaptıklarını, yani c ’nin birden fazla değer alabileceğinin farkında olduklarını, ancak c ’ye doğal sayı veya pozitif tam sayı değerleri verdiklerini göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin yalnızca doğal sayılar kümesini göz önüne aldıkları, bir kısım öğrencinin ise c ’ye yalnızca bir değer verdikleri yani öğrencilerin harfli sembollerin genelleştirilmiş sayı rolünü kavrayamadıkları belirlenmiştir. Bu durum Yıldız, Çiftçi, Akar ve Sezer’in (2015) çalışmasında ulaştığı sonuçlarla benzerlik göstermektedir. “ x, y ’den büyük bir doğal sayı ise $x + y = 12$ eşitliğinde x ve y değeri için ne söylersiniz?” sorusu için öğrenciler x ’e 7 ve y ’ye 5 olarak belirli değerler vermişlerdir.

Coady ve Pegg (1993), Küchemann’ın (1978) test sorularından biri olan “ $2n$ veya $n + 2$, hangisi daha büyüktür, açıklayınız.” sorusunu öğrencilere sormuş ve öğrencilerin çözümlerini incelediğinde, öğrencilerin bir kısmının “ $2n$ daha büyük bir sayıdır” cevabını verdiklerini belirlemiştir. Öğrencilerin böyle bir cevap vermiş olmalarının temel sebeplerinden biri olarak, n ’nin 2 ile çarpımının, n ’nin 2 ile toplamından daha büyük sonuç üreteceğini düşüncesine sahip oldukları gösterilebilir. Bu yüzden, öğrencilerin büyük bir çoğunluğun n ’yi bir değişken olarak değil, belli bir değer olarak yorumladıkları söylenebilir. “ $n + 2$ ” veya “aynı” cevabını veren öğrencilerin, n ’ye tek bir değer vererek bu cevabı ürettikleri söylenebilir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu n ’ye pozitif tam sayı değerleri vermişlerdir. Benzer bir soru ise Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg ve Stephens (2005) tarafından, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine sorulmuştur. Knuth vd. (2005) “ $3n$ ve $n + 6$, hangisi daha büyüktür?” sorusunda, öğrencilerin büyük bir kısmının soruyu cevaplamadığını saptamıştır.

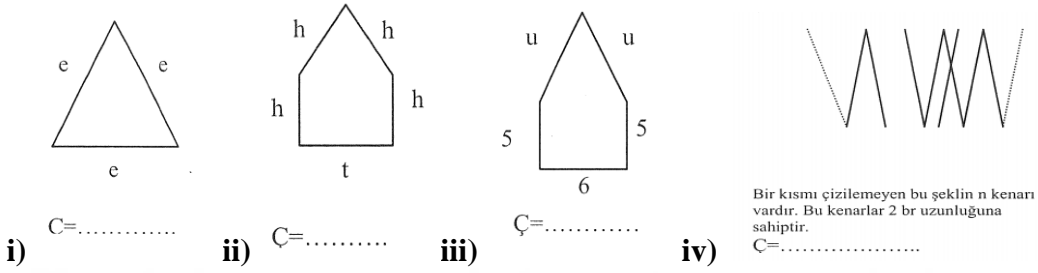
Çelik ve Güneş (2013) yaptığı çalışmada “Hakan’ın bir günlük kazancı 20 TL ve fazla mesai yaptığı her saat başına 7 TL daha almaktadır. Eğer s , bir hafta boyunca yapılan fazla mesai saatini ve k , Hakan’ın haftalık toplam kazancını gösteriyorsa, s ile k arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız” sorusunda öğrencilerin bilinmeyen

olarak harfli sembollerin kullanımını araştırmıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından bu sorunun boş bırakıldığı görülmüştür. Öğrencilerin bazıları $k = 140 + s$, $k = 20 + s$ ve $s + k$ şeklindeki yanlış cevaplar vermişlerdir. Bu tarz yanlış cevapların sebeplerinden biri sorunun birden fazla bilinmeyen içermesi ve öğrencilerin sayısal bir cevap bulma eğiliminde olması olabilir. Kullanılan diğer bir soru olan “ $2a+5b$ ifadesini en sade şekliyle yazınız” sorusunda öğrencilerin vermiş olduğu yanlış cevaplar incelendiğinde $7a + b$, $7b$ ve $7(a + b)$ şeklinde cevap veren öğrencilerin, harfli sembolleri ihmal edip, katsayılarını toplamak şeklinde bir yaklaşım sergiledikleri söylenebilir. $7ab$ şeklinde verilen cevap, harfli sembolleri ihmal etme şeklinde bir yaklaşımının sonucu olabileceği gibi, öğrencilerin harfli sembolleri bir nesne olarak düşündüğünün göstergesi de olabilir.

Eşitlik kavramı ve eşitlik işareti, öğrencilerin cebirde yaşadıkları diğer bir problemidir. Çünkü eşittir işareti aritmetik ve cebirde farklı anlamlarda kullanılmaktadır. Yapılan birçok araştırmada, çocukların eşit işaretini ilişkisel bir sembol değil de eylem belirten bir sembol olarak gördüklerini ortaya koymuştur (Falkner, Levi ve Carpenter, 1999; Yaman, Toluk ve Olkun, 2003). Cortes ve Pfaff (2000) cebirle ilgili ortaöğretim öğrencileriyle yürüttüğü çalışmalarında öğrencilerin bir terimi eşitliğin diğer tarafına geçirirken, terimin işaretini değiştirmeden geçirme, sadeleştirmeyi ve genişletmeyi sadece eşitliğin bir tarafında yapma gibi yanlışlar yaptığını belirlemişlerdir.

Cebirde öğrencilerin zorlandığı diğer kısım ise parantezli işlemlerdir. Öğrenciler işlem yaparken parantezi hesaba katmadıkları için hata yapabilmektedirler. Örneğin; Bekdemir ve Işık (2007) çalışmalarında, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki kavramsal ve işlemsel bilgilerini değerlendirmeyi ve öğrencilerin ortak hatalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmalarının amacı kapsamında, cebir öğrenme alanı sekizinci sınıf müfredatının kazanımlarını kapsayan, 12 adet işlem ve 8 adet kavram bilgisi gerektiren, toplam 20 adet açık uçlu soru kullanılmıştır. Kavramsal bilgi gerektiren sorulardan birinde, öğrencilerden, kenar uzunlukları cebirsel olarak ifade edilmiş bir dikdörtgenin alanını hesaplamaları istenmiştir. Araştırma, yanlış cevaplayan öğrencilerin bir kısmının dikdörtgenin alanının nasıl hesaplanacağını bilmeyen öğrencilerin oluşturduğu, diğer bir kısmının ise dikdörtgenin alanının nasıl bulunduğunu bilen fakat cebirsel ifadelerde yanlış işlem yapan, dağılma özelliğini dikkate almayan veya hiç işlem yapamayan öğrencilerden oluştuğu sonucunu çıkarmıştır.

Sönmez ve Sulak (2007) yaptıkları çalışmalarında, geometrik şekillerin çevre ve alanlarını cebirsel ifadelerle yazılmasını istedikleri soruları (bk. Şekil 2), 5. ve 7.sınıf öğrencilerine sormuş ve öğrencilerin yanlışlarını ve yanlışlarını tespit etmişlerdir. Bazı öğrencilerin, (i) sorusunda en çok 12 (ii) sorusunda en çok 4h (iii) sorusunda en çok 18u (iv) sorusunda en çok 10 cevaplarını vermiş olduklarını belirlemişlerdir.



Şekil 2. Geometrik Şekillerin Çevrelerinin ve Alanlarının Cebirsel İfadelerle Yazılması

Sönmez ve Sulak (2007) öğrencilerin bu yanlış cevapları vermesini, şekillerdeki uzunlukların harfle nasıl gösterileceğini anlamamaları ile açıklamıştır. MacGregor ve Stacey (1994) de çalışmasında benzer iki soruyu kullanmış ve bazı öğrencilerin, (i) sorusunda e^3 ve (iii) sorusunda u^2+5^2+6 cevaplarını vermiş olduğunu belirlemişlerdir. MacGregor ve Stacey (1994) ise öğrencilerin yaptıkları bu hataların nedenini öğrencilerin terimlerin toplaması, çarpılması ile üs alma kavramlarını karıştırmaları ve üstel gösterimin yanlış kullanmasına dayandırmıştır.

Dede, Yalın ve Argün (2002) yapmış oldukları çalışma ile 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamaları ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin cebirin temel kavramları olan değişken kavramını nasıl kullanacaklarını bilememe, değişkenin genelleme yapmadaki rolünün farkında olamama ve değişken kavramıyla ilgili işlem yapamama şeklinde farklı kavram yanlışlarının olduğunu göstermiştir. Yine bu araştırmanın sonucunda, öğrencilerin veri tabloları, örüntüler ve bunlar arasındaki ilişkileri görmede ve anlamada oldukça zorlandıkları tespit edilmiştir. Erbaş ve Ersoy (2002) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin temel cebir, özellikle de denklem (eşitlik) kurma ve çözümedeki başarısı ve buna bağlı olarak karşılaştıkları güçlükler araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçları, sayılarla işlem ve kavram yetersizliklerine sahip öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerde hata ve yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermiştir. Bu çalışma, öğrencilerin bu zorluklarını giderici çalışmaların yapılması gerekliliğini önermiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma yöntemi ele alınmıştır. Bu amaçla öncelikle araştırma modeli ve katılımcılar hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra veri toplama süreci ve veri toplama araçları, verilerin analizi, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının cebir öğrenme alanındaki öğrenci hataları ve zorlukları bilgisi ile öğrenci hatalarına yönelik pedagojik yaklaşımları, pedagojik alan bilgisinin öğrenci bilgisi ile öğretim bilgileri bileşeni doğrultusunda ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının durumları ayrıntılı olarak değerlendirilmek istenmiş ve öğretmen adayları ile görüşme yapılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda, ayrıntılı ve derinlemesine veri toplama, katılımcıların bireysel algılarını ve bakış açılarını doğrudan öğrenme, mevcut durumları anlama ve açıklama amacıyla genelde nitel araştırma özeldir ise bir grup veya olayı derinlemesine inceleme ve analiz etme olarak tanımlanan durum çalışması (örnek olay) araştırma modeli olarak kullanılmıştır.

Ekiz (2003) nitel araştırmayı, araştırma yapılan bireylerin davranışlarını doğal ortamında incelenip, bu davranışların anlaşılmasına çalışılması şeklinde tanımlamıştır. Patton'ın (1990) da belirttiği gibi nitel araştırmalar küçük çalışma gruplarıyla çalışılmasına karşın ayrıntılı bilgiler sunar, fakat elde edilen bulgular sadece var olan durumu ortaya koyduğu için genelleme yapmak için kullanılamaz. Nitel araştırmalarda amaç, araştırılan konu ile ilgili okuyucuya betimsel ve gerçekçi bir çerçeve sunmaktır. Bunun için de toplanan verilerin detaylı ve derinlemesine olması ve araştırmaya konu olan kişilerin görüş ve tecrübelerinin mümkün olduğu ölçüde doğrudan aktarılması önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Durum çalışması modeli, bir olayı ya da herhangi bir süreci derinlemesine inceleyip sunmaktır. Bu tür çalışmalarda amaç genelleme yapmaktan ziyade özel durumları ayrıntılı ele alıp incelemektir (Creswell, 1998). Durum çalışması, bir durumu, olayı ya da süreci sınırlı sayıda örneklem grubu ile her yönüyle inceler. Diğer

araştırma yöntemlerinden farklı eğitim alanındaki çeşitli konuları anlamada, derinlemesine bilgi elde etmek için “nasıl” ve “niçin” soruları yöneltildiğinde tercih edilen bir yöntem olmasıdır (Çepni, 2012).

Çalışmanın Tasarımı

Bu çalışma, 2016-2017 öğretim yılının güz döneminde bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda Özel Öğretim Yöntemleri-1 dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Derse toplam 44 (27 kız, 17 erkek), 3.sınıf öğretmen adayı kayıt olmuş ve katılmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Özel Öğretim Yöntemleri-1 dersinin temel amaçları “etkili bir matematik öğretimi için alana özgü öğretim yöntemlerini kavratmak, ortaokul (5-8) matematik programını tanıtmak, ders planı hazırlamak, genel öğretim yöntem ve tekniklerini bilmek; temel matematiksel kavramların öğretimini ve öğrencilerin bu konulardaki zorluk ve kavram yanlışlarını hakkında bilgi sahibi olmalarını” sağlamaktır. Bu araştırma, bu dersin “*öğretmen adaylarının temel matematiksel kavramların öğretimini ve öğrencilerin bu konulardaki zorluk ve kavram yanlışlarını bilmesi*” amacı kapsamında tasarlanmıştır. Özel Öğretim Yöntemleri-1 dersi haftalık dört saatlik bir ders olup, ders haftanın iki farklı günü iki saat olacak şekilde verilmiştir. Dersin birinci haftasında ilk olarak Ortaokul (5-8) matematik programını tanıtılması ve incelenmesine yer verilmiştir. Dersin ikinci ve üçüncü haftasında ders planı hazırlanmasının öğretimine, dördüncü, beşinci ve altıncı haftasında matematik öğretiminde problem çözme, problem çözme basamakları ve problem çözme stratejilerinin öğretimine, yedinci-sekizinci haftasında ise genel öğretim yöntem ve tekniklerinin öğretimine ve tüm bu konularla ilgili uygulamalara yer verilmiştir. Öğrenci çalışmalarını inceleme etkinliği akademik dönemin 9. haftasında başlamış olup üç buçuk hafta (14 saat) sürmüştür. Bu araştırma öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini incelemeye yönelik planlanan gerçek öğrenci çalışmalarını inceleme etkinliği kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları öğrenci çalışmalarını inceleme etkinliği süresince toplam 9 grup olacak şekilde 4-5 kişilik gruplar halinde çalışmışlardır.

Bu çalışma süresince, öğretmen adayları hazırlanan sorular kapsamında öğrenci cevaplarını tahmin etme, hatalı öğrenci çözümlerini analiz etme ve tespit etme

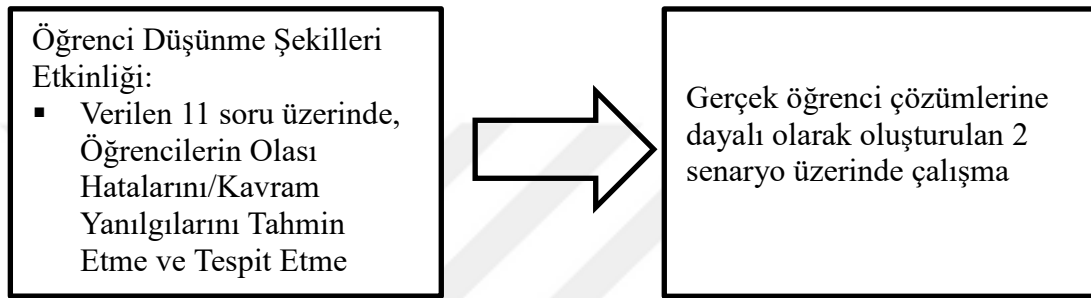
süreçlerinden geçmiştir. Bu çalışma için, çalışma başlamadan önce, öğrencilerin cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlerde yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemek için, Küchemann'ın (1978) hazırlamış olduğu cebir testindeki sorular araştırmacı tarafından Türkçeye çevrildikten sonra dil uzmanlarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen öneriler doğrultusunda düzenlenmiştir. Testteki bütün sorular açık uçlu sorular olarak hazırlanıp, Ek 1'de verilmiştir. Ardından bu sorular bir devlet okulunda öğrenim gören 47 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin güvenilirliği için Cronbach's alfa güvenirlik katsayısına bakılmış ve .91 olarak bulunmuştur. Öğrenciler tarafından verilen her bir soru için tüm cevaplar araştırmacı tarafından incelenip, analiz edilerek, öğrencilerin ortak hatalı cevapları belirlenmiştir. Belirlenen ortak hatalı cevaplar kullanılarak öğretmen adaylarının incelemesi için “öğrenci çalışmaları dokümanı” oluşturulmuştur (bk. Ek 2). Öğrenci çalışmaları dokümanı hazırlanırken öğrencilerin çözümlerinin seçiminde, öğrencilerin farklı matematiksel konu, kavram, gösterimlerin kullanılmış olması; aritmetik, cebirsel, mantık ya da sezgisel hatalar yapılmış olması gibi öğrencilerin çözümlerine yönelik çeşitlilik dikkate alınmıştır. Aynı zamanda ilgili alan yazın (Akkuş, 2004; Dede, 2004; Dede, Yalın ve Argün, 2002; Erbaş ve Ersoy, 2003; Küchemann, 1978; MacGregor ve Stacey, 1997; Stacey ve MacGregor, 1997) taranmıştır ve bu çalışmada kullanılan sorularla ilgili alan yazında raporlanan ortak öğrenci hataları/kavram yanlışları incelenmiştir. Bu durumlar birlikte değerlendirilerek, her bir soru için belirlenen iki-üç farklı öğrenci hatası/hatalı düşünüş biçimi öğrenci çalışmaları dokümanına koyulmuştur. Hazırlanan öğrenci çalışmaları dokümanında yer alan sorular, uygulama başlamadan önce, uygulama sürecinde kullanılmak üzere, seviyeleri ve birbirleri ile ilişkileri dikkate alınarak 11, 10 ve 4 soru olacak şekilde üç bölünerek sınıflandırılmıştır.

Bu çalışma, iki aşamada gerçekleşmiş olup, döngüsel bir süreç içermektedir. Araştırmanın ilk aşamasını haftanın ilk iki saatlik dersi kapsamında, öğretmen adaylarının öğrenci çalışmalarını inceleme etkinliği oluşturmuştur. Birinci etkinlik kapsamında, dersin birinci saatinde öğrenci çözümlerini tahmin etmesi için hazırlanan “Tahmin Kâğıdı” dokümanı öğretmen adaylarına sunulmuştur. Öğretmen adayları, öğrencilerin gerçek çözümlerini görmeden önce verilen cebirsel sorular ile ilgili “*Bu soruları öğrenciler nasıl düşünmüş olabilir? Öğrencilerin bu sorulara getirebileceği çözümler neler olabilir? Öğrencilerden gelebilecek olası hatalar nelerdir?*” soruları ilgili tahminlerini ve düşüncelerini rapor etmeleri istenmiştir (bk. Ek 3). Öğretmen

adayları grup olarak ortalama 30-40 dakika verilen sorulara yönelik tahminlerde bulunmuş ve her bir soru için tahminlerini not etmişlerdir. Ardından, dersin ikinci saatinde, tahminde bulunmaları istenilen bu sorulara yönelik öğrenci çözümlerini incelemeleri ve analiz etmeleri için, ortaokul öğrencilerin yapmış oldukları hatalı çözümleri içeren öğrenci çalışmaları dokümanı, öğretmen adaylarına verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu sorulara, öğrencilerin düşünüş biçimlerine/zorlukları/hataları/kavram yanılgılarına yönelik tespitlerini ve hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebepleri detaylı bir şekilde not etmeleri istenmiştir. Aynı zamanda öğretmen adayları, tespitlerinden sonra *“Öğrencilerin çözümlerini incelerken öğrencilerin düşünüş biçimlerine yönelik (hatalarına/zorluklarına) neler fark ettiniz? Öğrencilerin harflerin kullanımına yönelik neler öğrendiniz? Açıklayınız”* sorularına cevap vermişlerdir (bk. Ek 4). Öğretmen adayları, tüm bu inceleme sürecinde grup olarak ortalama 30-40 dakika çalışmış ve sonuçlarını yazılı dokümanlar olarak sunmuşlardır. Öğretmen adayları, uygulama sürecinin, ilk haftasında on bir soru, ikinci haftasında on soru ve üçüncü haftasında dört soru üzerinde öğrenci düşüncesi tahmin etmişler, incelemişler ve analiz etmişlerdir.

Araştırmanın ikinci aşamasını ise öğretmen adaylarının gerçek öğrenci çözümlerine dayalı olarak oluşturulan senaryolar üzerinde çalıştığı kısım oluşturmaktadır. Bu etkinlik haftanın ikinci iki saatlik dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlik için öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını inceledikleri sorular arasından, öğrencilerin daha çok zorlandığı ve daha çok yanlış cevabın geldiği sorular seçilerek toplam altı tane öğretim senaryosu hazırlanmıştır (bk. Ek 5). Öğretmen adayları, her hafta 2 tane olacak şekilde toplam 6 tane öğretim senaryosu üzerinde çalışmışlardır. Bu öğretim senaryolarının her biri öğrencinin hatalı çözümünü içermektedir. Verilen senaryoların dördünde yer alan öğrenci hatası (Senaryo 3, Senaryo 4, Senaryo 5 ve Senaryo 6), o hatayı yapan öğrencinin öğretmeni ile diyalog halinde olduğu ve çözümünü sesli olarak açıkladığı ses kayıtları, öğretmen adaylarına dinletilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrencilerin yaşadıkları zorlukların giderilmesine yönelik öngördükleri pedagojik yaklaşımlarının incelemek amacıyla, her bir yazılı senaryoda *“Sınıf içinde öğrencinin yanlış cevabını fark ettiklerinde nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?”* soruları yer almıştır.

Üç hafta süren döngüsel süreçte öğretmen adayları, haftanın ilk iki saatlik dersi kapsamında öğretmen adayları sunulan sorulara yönelik öğrencilerin cevaplarını tahmin etme, farklı hatalı çözümlerini içeren bir doküman aracılığıyla hatalı öğrenci çözümlerini analiz etme ve tespit etme süreçlerinden geçmiştir. Haftanın ikinci iki saatlik dersi kapsamında ise hazırlanan öğretim senaryolarında yer alan öğrenci hatalarını inceleyerek, hatanın kaynağını ve bu hatalar karşısındaki öğretim yaklaşımlarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının öğrenci çalışmalarını inceleme sürecinin ilk döngüsü Şekil 3'te örneklendirilmiştir.



Şekil 3. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Çalışmalarını İnceleme Sürecine ait 1. Haftanın Örneği

Dersi veren öğretim üyesi (ders sorumlusu) bu çalışması öncesinde ve bu çalışma süresince, cebir öğrenme alanının hiçbir alt öğrenme alanı ile ilgili öğrenci zorlukları, hataları veya kavram yanılgılarına yönelik teorik bir bilgi vermemiştir.

Çalışmanın Katılımcıları

Bu çalışmada, olasılığa dayalı olmayan örnekleme yöntemlerinden, amaçlı (kasti) örnekleme yönteminin bir çeşidi olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak çalışma grubu belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme tekniğinde, örneklem araştırmacının araştırma problemlerine cevap bulunacağına inandığı kişilerden oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmanın amacı kapsamında, derse katılan 44 öğretmen adayı arasından, dört öğretmen adayı, 2'si erkek 2'si bayan seçilerek bu öğretmen adaylarının bilgileri derinlemesine incelenmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının seçiminde kullanılan ölçütler; lisans ortalamaları (birbirine yakın), derse devamlılık, farklı gruplarda çalışmaları ve araştırmaya katılmaya gönüllü olmalarıdır. Araştırmaya katılan öğretmen adayları "Gönüllü Katılım Formu" nu doldurarak izinleri alınmıştır (bk. Ek 6).

Çalışmada, öğretmen adaylarının gerçek isimleri yerine ÖA1,ÖA2,ÖA3,ÖA4 şeklinde kodlar verilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet ve lisans ortalamalarına ilişkin bilgiler Tablo 1’deki gibidir.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarına İlişkin Bilgiler

Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Yaş	Genel Not Ortalaması
ÖA1	Bayan	20	70.46
ÖA2	Bay	22	69.88
ÖA3	Bay	21	67.64
ÖA4	Bayan	20	67.09

Öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde aldıkları dersler Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü gibi öğretmen adayları “Soyut matematik, Geometri, Lineer cebir1, Analiz 1, Lineer cebir 2, Analiz 2, Kümeler kuramı” gibi matematik alan derslerini almışlardır. Aynı zamanda bu öğretmen adayları “Eğitim Psikolojisi, Öğretim İlke ve Yöntemleri, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarım” gibi bazı pedagoji derslerini de almışlardır. Çalışma devam ettiği süreçte de “Cebire Giriş, İstatistik Ve Olasılık 1, Analitik Geometri, Analiz 3, Bilim Tarihi, Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” derslerini almaktaydılar.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Aldıkları Dersler

SINIF	DÖNEM	DERSİN ADI
1	GÜZ	Atatürk İlkeleri Ve İnkılap Tarihi 1
		Eğitim Bilimlerine Giriş
		İngilizce 1
		Genel Matematik
		Türkçe Yazılı Anlatım
		Bilgisayar 1
		Atatürk İlkeleri Ve İnkılap Tarihi 2
	BAHAR	Eğitim Psikolojisi
		Soyut Matematik
		Geometri
		Türkçe Sözlü Anlatım
		Bilgisayar 2

		İngilizce 2
2	GÜZ	Bilimsel Araştırma Yöntemleri Öğretim İlke Ve Yöntemleri Kümeler Kuramı Lineer Cebir1 Fizik1 Analiz 1
	BAHAR	Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Tasarım Lineer Cebir 2 Analiz 2 Fizik 2 Matematik Ve Yaşam
3	GÜZ	Cebire Giriş İstatistik Ve Olasılık 1 Analitik Geometri Analiz 3 Bilim Tarihi Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Özel Öğretim Yöntemleri-1

Öğretmen adaylarının hem söz konusu ölçütlere ilişkin bilgilerinin edinilmesinde, hem de genel olarak matematik öğrenme ve öğretme süreci ile ilgili düşüncelerinin tespitinde ‘Öğretmen Adaylarını Tanıma Formu’ kullanılmıştır (bk. Ek 7). Çalışmaya katılan dört öğretmen adayına ait bilgiler aşağıda kısaca özetlenmiştir. Öğretmen adaylarının profiline dair bilgilerinin edinilmesinde, “Öğretmen Adaylarını Tanıma Formunda” yer alan sorular göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen ön görüşme verilerinden yararlanılmıştır.

Öğretmen Adayı 1:

ÖA1, ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim görmektedir. ÖA1, bu bölüme öğretmen olmak için gelmediğini, matematik öğrenmek için geldiğini belirtmiştir. Dersleri görmeye başlayınca öğretmenlik yapabileceğini anladığını belirtmiştir. Etkili bir matematik öğretimi için öğretmenin iyi bir matematik bilgisine sahip olması ve dersi güzel anlatması gerektiğini, tüm öğrencilerin aktif katılımının sağlanması ve tüm öğrencilerin konuyu anlayana kadar üstünde durulması gerektiğini

düşünmektedir. Ortaokul cebir öğrenme alanına ilişkin matematiksel bilgisini iyi olarak değerlendirmektedir. Ortaokul matematik derslerinde cebir öğretimine yönelik bazı ezber bilgiler verebileceğini ardından etkinlik yaptırabileceğini ifade etmiştir. Daha önce aldıkları dersler kapsamında öğrencilerin düşünme şekillerini inceleme çalışması yapmadığını belirtmiştir.

Öğretmen Adayı 2:

ÖA2, ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim görmektedir. Öğretmenlik mesleğinin küçüklük hayali olduğunu belirtmiştir. Etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirmek için bir öğretmenin sahip olması gerekenleri, öğretmenin öğrencilere kendini sevdirmesi ve samimi olması gerektiği şeklinde belirtmiştir. Matematikte soyut kavramlar olduğu için öğretmenin somut bir şekilde dersini anlatılması gerektiğini, materyaller yardımıyla somutlaştırması gerektiğini ifade etmiştir. Ortaokul cebir öğrenme alanına ilişkin matematiksel bilgilerini ve cebirin öğretimine dair bilgilerini iyi olduğunu düşündüğünü, ama öğrencilere konuyu daha iyi nasıl anlatacağını, öğrencilerdeki kavram yanlışlarını nasıl gidereceğini bilmediğini söylemiştir. Daha önce aldığı “Matematik ve Yaşam” adlı ders kapsamında üslü sayılar ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını incelediklerini ifade etmiştir.

Öğretmen Adayı 3:

ÖA3, ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim görmektedir. Bu bölüme gelmesinde matematik öğretmenlerinin etkisi olduğunu belirtmiştir. Matematiği sevdiğini ve öğretmenlik mesleğinin kendisine uygun bir meslek olduğunu düşündüğünü için bu bölümü tercih ettiğini ifade etmiştir. Etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirmek için bir öğretmenin sahip olması gerekenleri, öğretmenlerin başta mesleğini severek ve isteyerek yapması, alan bilgisi ile pedagojik bilgisinin de öğretmenliğe hazır olması gerektiğini belirtmiştir. Genel olarak ortaokul cebir öğrenme alanına ilişkin matematiksel bilgilerini yeterli olduğunu fakat öğretirken zorlanabileceğini söylemiştir. Daha önce aldığı “Matematik ve Yaşam” dersi kapsamında öğrencilerin cebir konusuna ait nasıl bir öğrenme sağladığını anlamaya yönelik çalışmalar yaptığını söylemiştir.

Öğretmen Adayı 4:

ÖA4, ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim görmektedir. Matematiği çok sevdiğini, öğretmenliğin de güzel meslek olduğunu, tatilinin de çok olduğu için tercih ettiğini söylemiştir. Etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirmek için bir öğretmenin sahip olması gerekenleri, sabırlı olması, alan bilginin yeterli olması ve nasıl anlatması gerektiğini bilmelidir şeklinde belirtmiştir. Öğrencilere dersi sevdirmesi ve her öğrenciyle sınıfta iletişime girmesi gerektiğini söylemiştir. Genel olarak ortaokul cebir öğrenme alanına ilişkin matematiksel bilgilerini yeterli gördüğünü fakat öğretirken yeterli olduğunu düşünmediğini belirtmiştir. Almış olduğu “Matematik ve Yaşam” adlı derste olasılık konusunda öğrencilerin soruların çözümlerini nasıl bulduğunu, sonuca nasıl vardıklarını, soruyu çözmeye aşamasında nasıl düşündüklerini incelemeye yönelik çalışmalarda bulunduğunu ifade etmiştir.

Veri Toplama Süreci

Görüşme, nitel araştırmalarda en sık tercih edilen veri toplama tekniğidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Punch (2005) görüşmenin başkalarını anlamak için kullanılan en önemli teknik olduğunu belirtmiştir. İnsanların algılarını, değerlerini, duygularını, bakış açılarını ve gözlemleyemediğimiz diğer davranışları ortaya çıkarmada kullanılan bir yöntemdir (Karataş, 2015). Görüşme tekniği kendi içinde yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler olarak sınıflanmaktadır. Yarı-yapılandırılmış görüşme, soruların önceden belirlendiği ve görüşme sırasında oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına izin verildiği görüşme türüdür (Karasar, 1998). Sahip olduğu belirli düzeyde standartlık ve aynı zamanda esneklik nedeniyle araştırmalarda sıkça kullanılmaktadır. Araştırmacı hazırlamış olduğu görüşme formundaki soruların yanı sıra ek sorular sorarak derinlemesine bilgi edinebilir.

Bu araştırmanın veri toplama sürecinde “yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi” kullanılmıştır. Çalışmanın tasarımı açıkladığı gibi (bk. s.32-35), öğretmen adayları, ders içi etkinlik olarak, öğrenci düşünme şekilleri çalışması kapsamında, cebir testindeki yirmi beş soru üzerinde, gruplar halinde üç hafta süresince çalışmışlardır. Her haftanın sonunda, öğretmen adayları öğrenci düşünme şekilleri çalışmasının tamamladıktan sonra, seçilen dört öğretmen adayı ile birebir yarı yapılandırılmış

görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler çalışmanın gerçekleştiği her haftanın Cuma günü yapılmıştır. Görüşmelerin süresi, her bir öğretmen adayı için ortalama 45-60 dakika sürmüştür. Bu görüşmelerde, öğretmen adaylarının ders kapsamında grupça inceledikleri tüm sorular kullanılmamış olup, yirmi beş soru arasından bazı sorular seçilerek öğretmen adaylarına sorulmuştur. Öğretmen adaylarına, birinci görüşmede 4, ikinci görüşmede 6, üçüncü görüşmede ise 2 soru olacak şekilde, üç hafta boyunca inceledikleri 25 soru arasından üç görüşme süresince toplam on iki soru sorularak, bu sorular üzerinde tahminleri ve tespitleri konuşulmuştur (bk. Ek 8). Öğretmen adaylarıyla yapılan birebir görüşmelerde öğretim senaryolarından ise beş tanesi üzerinde (bk. Ek 5) konuşulmuş, öğrenci hatalarının kaynağına yönelik bilgilerine ve bu hatalara nasıl cevap verdikleri yönündeki öğretimsel yaklaşımları bilgilerine odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarının ders kapsamında çalıştıkları tüm soruların ve öğretim senaryolarının görüşmelerde kullanılmamasının nedeni, görüşme süre içinde sorulabilmesi ve öğretmen adaylarının sorulan her bir soru üzerinde düşünüp, derinlemesine inceleme yapabilmesi ve cevap verebilmesini sağlamaktır.

Görüşmeler süresince sıcak ortam oluşturularak öğretmen adaylarının cevaplarını rahat ve sakin bir şekilde düşünerek vermeleri sağlanmıştır. Yapılan görüşmelerde, araştırma boyunca elde edilen verilere herhangi bir ön yargının olmaması için, öğretmen adaylarından izin alınarak cevapları ayrıntılı bir şekilde analiz edilmek üzere ses kaydına alınmıştır. Ayrıca, araştırmanın etik olması açısından, öğretmenlerin isimlerinin hiçbir yerde kullanılmayacağı ve onlarla görüşme esnasında yapacakları açıklamaların gizli kalacağı konusunda söz verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarıyla yapılan birebir görüşmeler bu çalışmanın birincil veri kaynağını oluşturmaktadır. Çalışma süresince her bir öğretmen adayı ile 4 görüşme, toplam 16 bireysel görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının bulunduğu gruplara ait ders içi yazılı dokümanlar tez çalışmasının ikinci veri kaynağını oluşturmaktadır.

Çalışmaya başlamadan önce dört öğretmen adayına, tanıma formunda yer alan, yaş, cinsiyet, vb. demografik özelliklerini tespit etmeye yönelik sorular sorulmuştur (bk. Ek 7). Aynı zamanda bu görüşmede, öğretmen adaylarına etkili bir matematik eğitimi

gerçekleştirmek için öğretmenlerin bilmesi gereken bilgiler neler olmalı gibi sorular sorularak öğretmen adaylarının matematik öğrenme ve öğretme süreci ile ilgili düşünceleri/inançları öğrenilmek istenilmiştir.

Ders içi uygulamalardan sonra, öğretmen adaylarının cebir konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelemek amacıyla haftalık yapılan görüşmelerde, *yarı-yapılandırılmış* görüşme protokolü kullanılmıştır (bk. Ek 10). Bu görüşmeler dört öğretmen adayının sınıf içi etkinlik sürecinde yazdıkları tahminleri ve tespitleri bireysel olarak derinlemesine incelemektir. Bu sebeple gruplarındaki diğer arkadaşlarından farklı olarak öğretmen adaylarının öğrenci düşüncelerine yönelik tahminlerini ortaya çıkarmak için, öğrencilerin çözümlerini yönelik tahminleri, öğrenci hatalarının tespiti ve hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebepleri, öğrencilerin düşünüş biçimlerine yönelik (hata/zorluk) neler fark ettiğiyle ilgili sorular sorulmuştur. İkinci aşamada ise, öğretmen adaylarına, öğretim bilgilerini değerlendirmek için senaryolarda yer alan öğrenci hatalarına yönelik sundukları çözüm önerilerini ve dönütlerini belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur.

Ayrıca, tüm çalışma tamamlanınca, öğretmen adaylarının bu süreçte neler öğrendikleri, öğrenci düşünme bilgilerindeki gelişimleriyle ilgili öz değerlendirmelerine yönelik son görüşme yapılmıştır (bk. Ek 11).

Araştırmacı, ders dönemi boyunca sınıf ortamında bulunmuştur. Bu çalışmanın katılımcı öğretmen adaylarının tüm aktiviteleri, ders içi çalışmaları gözlemlenmiş ve gözlem notları alınmıştır. Bu süreçte araştırmacı, öğretmen adaylarının tartışmalarını dinlemiş, öğretmen adaylarıyla etkileşim içinde olmuş ve ihtiyaç duyduklarında sorularını cevaplamıştır. Araştırmacı, öğretmen adaylarına etkinliğin yapısını ve matematiksel içeriğini anlamalarını sağlamaya yardımcı olmuştur.

Veri Analizi

Verilerin analizinde nitel veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin ses kayıtları, bilgisayar ortamına aktarılmış ve öğretmen adaylarının ses dökümleri bilgisayar ortamında yazılmıştır. Bu ses dökümleri araştırmacı tarafından belli aralıklarla birçok

kez okunarak veri indirilmesi yapılmıştır. Her bir soruya verilen cevaplar ayrıntılı olarak analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının tüm cevapları “Öğrenci Bilgisi” bağlamında (i) öğrenci hata ve zorlukları ile ilgili tahminleri ve (ii) öğrenci hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebepler olarak iki kategori altında, “Öğretim Bilgisi” bağlamında ise (iii) öğrenci hataları karşısında sergiledikleri öğretim yaklaşımları kategorisi altında analiz edilmiştir. Bu sebeple verilerin analizi iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada ilk olarak “Öğrenci Bilgisi” bağlamında öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekilleri çalışması etkinliği sürecinde Cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik kendilerine verilen sorular üzerinde öğrencilerin yapabileceği olası hataları ve zorlukları ile ilgili tahminlerine yönelik açıklamaları analiz edilmiştir. Verilerin analizinde açık kodlama yapılmış olup (Corbin ve Strauss, 2008), kodlar veri analizi sürecinde ortaya çıkmıştır. Verilerden yola çıkarak öğretmen adayları öğrencilerin olası hatalarına yönelik herhangi bir tahminde bulunmadıysa tahmin yok, öğretmen adayları öğrencilerin olası hatalarına yönelik bir veya birkaç tahmin belirttiyse tahmin var şeklinde kodlanmıştır (bk. Tablo 3). Daha sonra gerçek öğrenci çözümlerini inceleyen öğretmen adaylarının öğrencilerin yaptığı hataların olası kaynaklarına yönelik öne sürdükleri tüm gerekçeler analiz edilmiştir. Öğretmen adayları hatanın kaynağına yönelik hiçbir fikir sunmamış veya atıfta bulunmamış ise tespit yok, hatanın kaynağını olduğu gibi yazmışsa tanımlama, hatanın kaynağıyla ilgili bir veya birkaç atıfta bulunmuş ise tespit var şeklinde değerlendirilmiştir. Öğrenci hatasının kaynağını tespit eden öğretmen adaylarının, hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebepler ile ilgili oluşan kod listesi “*işlem hatası, kafa karışıklığı, soruyu anlamama, ön bilgi eksikliği, denklem çözmeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, bilinmeyen kavramını anlamama*” kodlarını içermektedir (bk. Tablo 3).

Verilerin analizinde ikinci aşama olarak, öğretmen adaylarının “Öğretim Bilgisi” bağlamında öğrenci hataları karşısında geliştirmiş oldukları öğretim yaklaşımları analiz edilmiştir. Bu veri analizinde betimsel analiz yapılmıştır. Betimsel analizde veriler daha önceden belirlenen kategorilere göre özetlenir ve yorumlanır. Görüşülen ve gözlenen katılımcıların görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilir.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorluklarına yönelik Tahminleri ve Öğrenci Hatalarının Kaynağını Dayandırdıkları Sebepler ile ilgili Kategori ve Kod Listesi

Kategori	Kodlar	Alt Kodlar	Kodların Açıklaması
Öğrenci Hatasını Tahmin Etme	Tahmin Yok	-	Öğrencilerin olası hatalarına yönelik hiç bir tahminde bulunamama
	Tahmin Var	-	Öğrencilerin olası hatalarına yönelik bir veya birkaç tahmin belirtme
	Tespit Yok	-	Öğretmen adaylarının hatanın kaynağına yönelik hiçbir fikir sunmama/atıfta bulunmama
Öğrenci Hatasının Kaynağını Tespit Etme	Tespit Var	• Tanımlama	Hatanın kaynağını olduğu gibi yazma.
		<ul style="list-style-type: none"> • Soruyu anlamama • Denklem çözmeyi bilmeme ve işlem yapmada eksiklik • Cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksiklik • Ön bilgi eksiklikleri • Kafa karışıklığı • İşlem hatası • Aritmetik kaynaklı • Bilinmeyen kavramını anlamama 	Hatanın kaynağıyla ilgili bir veya birkaç atıfta bulunma

ÖĞRENCİ BİLGİSİ

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları/Hatalı Düşünüş Biçimleri Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımlar ile ilgili Kategori Listesi

KATEGORİLER	TANIMLAR
Açıklama-Gösterme	Öğrenciye sorunun açıklanması, doğrunun açıklaması,yanlış gösterme veya konunun yeniden öğretilmesidir.
Tümevarım	Örneklerden yola çıkarak genelleme yaptırılmasıdır.
Bilişsel Çatışma	Öğretmenin yönelticeği sorularla öğrenciye örnek üzerinden veya sonuç kontrolü ile çelişki yaratarak yanlışını fark edilmesinin sağlanmasıdır.
Benzetme	Bir örnek veya gösterim kullanarak doğru çözümü açıklama, günlük hayat problemleriyle veya cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade ederek ilişki kurmaya çalışmaktır.
Sorgulama	Öğrencinin nasıl düşündüğünü anlama amaçlı sorulan sorulardır.

Bu tür analizlerde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). İlgili kodlar ilgili alan yazından (Didiş, Erbaş ve Çetinkaya, 2016; Ma, 2010; Son, 2013; Şimşek, 2011) belirlenerek, araştırmacı tarafından bir kod listesi oluşturulmuştur. Belirlenen bu kodlar kullanılarak veriler kodlanmış ve çalışmanın verileri doğrultusunda kodlar revize edilmiştir. Oluşturulan son kod listesi “*Açıklama–Gösterme, Tümevarım, Bilişsel Çatışma, Benzetme ve Sorgulama*” (Didiş-Kabar ve Amaç, 2018, s.166) kodlarını içermektedir (bk. Tablo 4).

Kodlamanın geçerliliğini sağlamak, kodların tanım ve kapsamlarını netleştirmek için iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlamaların ilk karşılaştırılmasında kodlamalardaki farklılıklar tespit edilmiş ve %80 uzlaşmaya varılmıştır. Özellikle birden fazla kod içeren açıklamaların kodlanmasında araştırmacılar arasında uyumsuzluklar tespit edilmiştir. Bu kodlamalar karşılaştırılarak ortaya çıkan farklılıklar üzerinde tartışılıp tam mutabakat sağlanmıştır. Oluşturulan tüm kodların birbiriyle örtüşmeyen bağımsız yapıda olmalarına dikkat edilmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliliğin temin edilmesi ve araştırmanın etkin bir biçimde uygulanmasını gerektirir (Merriam, 2013). Nitel araştırmada geçerlik araştırmacının ilgilendiği konuyu olabildiğince tarafsız gözlemesi ve ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı olguyu doğru ölçmesi ile yakından ilişkilidir. Bu durumda toplanan veriler gerçeği yansıtır ve araştırma sonuçlarının geçerliğine katkıda bulunur (Kirk ve Miller, 1986; Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2011, ss.255-260). Nitel araştırmalarda geçerliliği sağlamak için üzerinde çalışılan olgu veya konuyu bir bütün olarak incelemesi, bütüncül bir resim oluşturulabilmesi için araştırmacının elde ettiği verileri ve ulaştığı sonuçları teyit etmesine yardımcı olacak bazı ek yöntemler (çeşitleme, katılımcı teyidi, meslektaş teyidi vb.) kullanması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitel çalışmalarda güvenirlilik ise yapılmış olan bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde tekrar edildiğinde, aynı veya benzer sonuçları vermesi ile ilgilidir. Bu anlamda güvenirlilik bir araştırmada, araştırmacıya bağlı hata veya yanlılık payının azaltılmasıdır. Durum çalışmalarında güvenirliliği arttırmak için, araştırmacı takip ettiği süreçleri açık bir biçimde tanımlamalı ve ilgili dokümanlarla desteklemeli, araştırmasını belirli bir sistem içinde aşama aşama geliştirmeli ve bunu sunmalı, araştırmasına ilişkin

gerektiğinde başka araştırmacıların da kullanabileceği bir veri tabanı oluşturmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bir nitel çalışmanın güvenirliği ayrıca araştırmacının inanılrlılığına da bağlıdır (Merriam, 2013).

Bu araştırmanın güvenirliğini arttırmak için araştırmanın da veri kaynağı olan ğretmen adayları açık bir biçimde tanımlanarak, benzer araştırmalar yapan diğer araştırmacılara, çalışma grubu ve bu grubu belirleme süreci açıklanmıştır. Araştırmanın yöntemi, aşamaları, veri toplama ve analiz yöntemleri ile bulguları yorumlama ve sonuçlara ulaşma konusunda neler yapıldığı açıkça ifade edilmiştir. Görüşmelerle ilgili doğrudan alıntılara yer verilerek çalışmadan elde edilen veriler, ayrıntılı bir Şekilde betimlenmeye çalışılmıştır. Araştırmaya katılan ğretmen adaylarıyla dört defa görüşme yapılarak görüşme verilerinin geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece hem ğretmen adaylarından elde edilen verilerin doğruluğu, hem de sürecin uzun sürmesi açısından araştırmanın güvenirliği ve geçerliği artırılmaya çalışılmıştır. Yine araştırmanın geçerliği ve güvenirliği açısından görüşme verilerinin tamamı kaydedilmiştir. Araştırma grubunu oluşturan ğretmen adaylarının hepsine aynı soruların sorulması, istedikleri ortamlarda ve zamanlarda görüşme yapılarak doğru bilgiler edinilmeye çalışılmıştır. Böylece elde edilen verilerin tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Görüşme verilerinin, doküman analizlerinin araştırmacının farklı zaman dilimlerinde analiz yaparak verilerden ortaya çıkardığı kodları uzman görüşüne başvurması da araştırmadan elde edilen verilerin tutarlılığını sağlamak için yapılan çalışmalardan bir diğeridir.

Aynı zamanda, kodlamanın geçerliliğini sağlamak, kodların tanım ve kapsamalarını netleştirmek için, tüm veriler iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak, yukarıda belirtilen kodlar (bk. Tablo 3 ve 4) erevesinde ayrı ayrı kodlanmıştır. Araştırma bu kodlamalar belirli aralıklarla yapılan toplantılarda karşılaştırılarak ortaya çıkan farklılıklar üzerinde tartışılıp tam mutabakat sağlanmıştır.

Betimsel analizde veri kaynaklarından alıntılar yapmak çalışmanın güvenirliği ve geçerliliği açısından yararlı görülmektedir. Ayrıca nitel araştırmalarda mümkün olduğunca yorumdan uzaklaşmak ve okuyucu için anlamayı kolaylaştırmak gerekmektedir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2004). Bu doğrultuda çalışmanın bulguları sunulurken ğretmen adaylarına ait verilerin ayrıntılı sunumuna ve verilerden bire bir örneklere yer verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının “Öğrenci Bilgisi” bağlamında (i) öğrenci hata ve zorlukları ile ilgili tahminleri ve (ii) öğrenci hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebepler, olarak iki kategori altında, “Öğretim Bilgisi” bağlamında ise (iii) öğrenci hataları karşısında sergiledikleri yaklaşımlar/stratejiler kategorisi altında sunulmaktadır. Çalışmanın bulgularında son olarak ise “Öğretmen Adaylarının Öğrenci Bilgileri ve Öğretim Bilgilerine yönelik Öz Değerlendirmeleri” sunulmaktadır.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Bilgisi

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile ilgili Tahminleri

Öğrenci düşünme şekilleri çalışması etkinliği sürecinde öğretmen adayları, cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik kendilerine verilen sorular üzerinde öğrencilerin yapabileceği olası hataları ve zorlukları tahmin etmişlerdir. Verilerin analizi, çalışmanın ilk haftasında cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik sorular karşısında öğretmen adaylarının yaptıkları tahminlerinin oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının, verilen sorulara ilişkin öğrencilerden gelebilecek hata/zorluk ile ilgili genel olarak tek türlü tahminde buldukları ortaya çıkmıştır. Çalışmanın ikinci ve üçüncü haftalarında, ilk haftaya nazaran öğretmen adaylarının tahminlerinin çeşitliliğinin arttığı ve öngörülerinde bir ilerleme olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, öğretmen adayları bazı sorularda kendilerinin düşünemediği ve öğrencilerden de beklemediği farklı çözümler olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı sorularda ise öğretmen adayları, öğrencilerin yapmasını bekledikleri hataları, kendilerine sunulan öğrencilerin hatalı çözümlerini içeren dokümanda yer almadığını ifade etmişlerdir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekillerini Tahmin Etme Etkinliği 1

Birinci uygulamada öğrencilerin cebir testine verdikleri cevaplardaki hata/zorluk ve kavram yanılgılarını öğretmen adaylarının tahmin edebilme düzeyleri ile ilgili yapılan analizlerde, öğretmen adaylarının verilen tüm sorular karşısında öğrencilerin olası hatalarına yönelik tek bir tahminde bulduklarını ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünme yapıları ile ilgili öngörülerini öğrencilerin gerçek performansları arasında farklılık olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları, öğrencilere bazı soruların kolay geleceğini düşündüklerinden, öğrencilerin herhangi bir hata/zorluk veya kavram yanılgısı ile karşılaşmayacaklarını belirtmişlerdir. Örneğin; ÖA2'nin ikinci soruda öğrencilerden gelebilecek olası hata ve yanlış anlamalara yönelik herhangi bir tahmini bulunmamaktadır. Benzer şekilde üçüncü soruda yer alan " $m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$ " sorusunda öğrencilerin olası temel hatalardan biri olan $3n$ ifadesini iki basamaklı bir sayı gibi düşünülmesi hatası, hiçbir öğretmen adayı tarafında öngörülemediği görülmüştür.

Tablo 5. Birinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 1	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
$a + 5 = 8$ ise $a = ?$	ÖA1	5'i karşı tarafa +5 olarak atar.
	ÖA2	5'i karşı tarafa atarken işaret değiştirmeyi unuttur.
	ÖA3	5'i karşı tarafa atarken işaret değiştirmeyi unuttur.
	ÖA4	5'i karşı tarafa +5 olarak atıp cevabı 13 bulur.

Tablo 5'te görüldüğü gibi, dört öğretmen adayı da birinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluk ve kavram yanılgılarına (düşünüş biçimi) yönelik tek türlü tahminde buldukları görülmektedir. Dört öğretmen adayının da tahmini öğrencilerin "5'i eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmeyi unuttur" şeklinde düşünebileceği yönündedir. Birinci soruda, öğrencilerden gelen ortak cevap 13 olmuştur. Tablo 5'te görüldüğü gibi birinci soruda öğretmen adaylarının öğrencilerin olası hatalarından birini tahmin ettikleri görülmektedir (bk. Ek 2).

Tablo 6. İkinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 2	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
$r = s + t$ ve	ÖA1	Kafası karışabilir.
$r + s + t = 30$	ÖA2	Tahmin yok.
ise $r = ?$	ÖA3	Değer verir.
	ÖA4	Değer verir

Tablo 6’da görüldüğü gibi, ikinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik ÖA1, ÖA3 ve ÖA4 tek bir tahminde buldukları görülmektedir. ÖA2’nin ise ikinci soruda öğrencilerin olası hatasına yönelik herhangi bir tahmini yoktur. İkinci soruda öğretmen adaylarının öğrencilerin olası yanlış çözümlerine yönelik tahminlerinde ÖA1 öğrencilerin $r = s + t$ ifadesini ikinci denklemde yerine koyamayacağını düşünüp, $r - s = t$ ifadesini bulup öğrencilerin kafasının karışabileceğini düşünmektedir. Bununla ilgili ÖA1’in düşünceleri aşağıdaki alıntıda verilmiştir.

ÖA1: Üç bilinmeyenli denklem olarak düşünmüş olabilir. $r = s + t$ ifadesini ikinci denklemde yerine koyamayabilir. $r - s = t$ ifadesini bulup kafası karışabilir.

Diğer taraftan aşağıda verilen alıntılarda görüldüğü gibi ÖA3 ve ÖA4’ün ikinci soruda öğrencilerin olası yanlış çözümlerine yönelik tahminleri verilmiştir.

ÖA3: Bilinmeyenlerin yerine değer vermeye çalışır.

ÖA4: Bilinmeyenlere değer verebileceğini düşündüm.

Yukarıda yer alan ÖA3 ve ÖA4’ün açıklamaları incelendiğinde, öğrencilerin bilinmeyenlere değer vererek sonucunu bulmak isteyebileceklerini düşündükleri görülmektedir. Oysa ikinci soruda, öğrencilerden gelen cevaplardan biri $r + s + t = 30$ denkleminde üç tane bilinmeyen olduğu için öğrenciler 30 sayısını üçe bölmüş ve her bir bilinmeyi birbirine eşit olduğunu düşünerek, 10 bulmuşlardır. Verilen $r = s + t$ denklemini ise görmeyerek işlemi sonlandırmışlardır (bk. Ek 2). Diğer bir öğrenci cevabı ise $r + s + t = 30$ denkleminde üç tane bilinmeyen olduğu için öğrenciler 30 sayısını üçe bölmüş, ardından r sayısının s ile t sayısının toplamına eşit

olduğundan, s ile t sayılarından eşit miktarda sayı çıkartarak, r sayısına eklemişlerdir (bk. Ek 2).

Tablo 7. Üçüncü Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 3	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
$m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$	ÖA1	İşlem hatası
	ÖA2	7
	ÖA3	15
	ÖA4	3 ile çarpmadan toplar.

Tablo 7’de görüldüğü gibi, üçüncü soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik dört öğretmen adayı da üçüncü soru için tek türlü hata tahmininde bulunmuşlardır. Üçüncü soruda öğrencilerden gelen ve alan yazında yaygın olan hatalı cevaplardan biri, $3n$ ifadesini iki basamaklı bir sayı olarak düşünüp işlem yapmalarındır. Yani öğrenciler n ’nin basamak değerinin olduğuna inandıklarından, $3n$ ifadesini $n=4$ olduğunda, 34 olarak işleme almış, sonucu da 35 bulmuşlardır (bk. Ek 2). Öğrencilerden gelen “harflerin basamak değeri vardır” şeklindeki bu çözüm yolu, öğretmen adaylarının öğrencilerden beklemediği bir yaklaşımdır. Diğer taraftan üçüncü soruda öğrenciler tarafından gelen farklı bir çözüm yolu ise “ $3n = 3+n = 4+3=7, 7+1 =8$ eder” şeklindedir (bk. Ek 2). Bu çözüm yolu ÖA2 ve ÖA4 tarafından tahmin edilebilmiştir. Bununla ilgili öğretmen adaylarının açıklamaları aşağıda verilmiştir.

ÖA2: Benim tahminim 3 ile 4 çarpmaz toplar diye düşünmüştüm. Tahmin etmediğim farklı öğrenci cevabı. Bir öğrenci $3n$ ’i iki basamaklı olduğunu düşündüğü için 34 olarak düşünmüş ve işlem yapmış. İki basamaklı düşünebileceği aklıma gelmedi.

ÖA4: 3 ile çarpmadan toplayabilir.

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi, ÖA2 ve ÖA4 üçüncü soruda öğrencilerin olası hatasını kısmen tahmin ettikleri görülmektedir. ÖA2’nin açıklamaları incelendiğinde, “harflerin basamak değeri vardır” hatasını farklı bulduğunu, bu çözüm yolunu öngöremediği bir hata olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan ÖA3’ün öğrencilerden beklediği 15 cevabı, öğretmen adaylarına sunulan öğrencilerin hatalı

çözümleri ile ilgili dokümanda yer almamaktadır (bk. Ek 2). Bununla ilgili olarak ÖA3'ün aşağıda açıklamasına yer verilmiştir.

ÖA3: Önce 4 ile biri toplayıp, sonra üç ile çarpabileceğini düşündüm. Sonucunu 15 bulur.

Üçüncü soruda öğrencilerin olası hatasına yönelik ÖA1'in tahmini ise "öğrenciler çarpmada, işlem hatası yapar" şeklinde çok geneldir.

Tablo 8. Dördüncü Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 4	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
$n + 1, n + 4, n, n - 3,$	ÖA1	n (en küçük) / $n - 7$ (en büyük)
$n - 7$	ÖA2	n (en küçük) / $n - 7$ (en büyük)
Yukardakilerden hangisi;	ÖA3	n (en küçük) / $n - 7$ (en büyük)
... .. (en küçük)	ÖA4	n (en küçük) / $n - 7$ (en büyük)
... .. (en büyük)		

Tablo 8'de görüldüğü gibi, dördüncü soruda, öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik dört öğretmen adayının da tek türlü tahminde bulunduğu görülmektedir. Dördüncü soruda öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan birini öğretmen adaylarının tahmin ettikleri görülmektedir. Dört öğretmen adayının tahmini öğrencilerin " n harfi yalnız olduğu için en küçük, $n - 7$ ifadesinde 7 büyük olduğu için en büyük demişlerdir" şeklinde düşünebileceği yönündedir. Bununla ilgili olarak öğretmen adaylarının açıklamaları aşağıda verilmiştir.

ÖA1: En küçük ifadeye yanında sayı olmadığı için n diyebilirler. En büyük ifadeye de $n-7$ diyebilirler.

ÖA2: Öğrenci en büyük olarak $n-7$ değerini alabilir. Çünkü 7 diğerlerine göre büyüktür. En küçük olarak n değerini alır.

ÖA3: n sadece tek ifade olarak görüldüğü için en küçük diyebilir. $n-7$ 'de 7 'nin bulunması sebebiyle ifadeyi daha büyük görebilir.

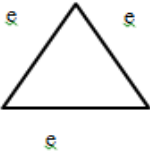
ÖA4: Burada n 'nin yanında bir şey yok ona en küçük diyebilir diye düşündüm. 7 büyük gözüküyor diye $n-7$ 'ye büyük diyebilecekleri aklıma geldi.

Yukarıdaki alıntılara göre, dört öğretmen adayının da benzer tahminlerde buldukları görülmektedir. Öğrencilerden gelen diğer cevaplardan biri ise, öğrenciler n harfine bir değerini vererek cebirsel ifadeleri sayısal sonuç bularak karşılaştırma yapmaya çalışmalarıdır (bk. Ek 2). Öğretmen adaylarının öğrencilerdeki bu tarz bir çözüm yaklaşımını öngöremedikleri görülmüştür.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekillerini Tahmin Etme Etkinliği 2

Öğretmen adaylarının ilk haftadaki uygulamada öğrenci çözüm kâğıtlarını incelemenin öğrenci düşünme yapıları ile ilgili önemli ipuçları elde etmiştir. Öğretmen adaylarının, ilk haftadaki çalışmada gördükleri öğrenci çözüm yaklaşımlarına benzer tahminlerde buldukları belirlenmiştir. İkinci haftadaki uygulamada, öğretmen adaylarının verilen sorular ile ilgili tahmin çeşitliliğinin birinci haftaya göre artmış olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının, (özellikle ÖA1) bazı sorularda öğrencilerden gelebilecek olası hatalara yönelik iki-üç farklı tahminde buldukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrenci düşünme yapıları ile ilgili tahminleri ile öğrencilerin gerçek performansları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür.

Tablo 9. Beşinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 5	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
 <p>ise şeklin çevresi (Ç) nedir?</p>	ÖA1	Tahmin 1: Çevre ile alanı karıştırır. Tahmin 2: e 'ye değer verir. Tahmin 3: $e + e + e = 3 + e$
	ÖA2	Çevre ile alanı karıştırır.
	ÖA3	Tahmin yok.
	ÖA4	Çevre ile alanı karıştırır.

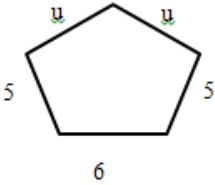
Tablo 9 incelendiğinde, beşinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik ÖA1 üç farklı tür tahminde, ÖA2 ve ÖA4 ise tek türlü hata tahmininde buldukları görülmektedir. ÖA3'ün ise beşinci soru için öğrencilerin olası yanlış çözümüne yönelik herhangi bir tahmini olmamıştır. Öğrencilerden gelen " $e + e + e =$

$3 + e$ ” çözüm yolu, ÖA1’nin öğrencilerden beklediği bir yaklaşımdır. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA1’nin beşinci soruya yönelik, öğrencilerin hata veya hatalı düşünme biçimlerine yönelik tahminleri yer almaktadır.

ÖA1: Bu soruda öğrenci üçgenin çevresini üçgenin alanı ile karıştırmış olabilir. $e + e + e = 3 + e$ diyebilir ya da e ’ye değer verebilir.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi ÖA1, öğrencinin değer verebileceğini düşünmüştür. ÖA1’nin değer verir şeklinde tahmini çok genel bir açıklamadır. Ayrıca ÖA1, öğrencilerin yaygın olarak yaptığı, çevre ile alanın karıştırılması hatasını tahmin edebilmiştir. Çevre ile alanın karıştırılması hatasını, ÖA2 ile ÖA4 de öngörmüştür. Diğer taraftan ÖA3’ün beşinci soruda, öğrencilerden gelebilecek olası hatalara yönelik herhangi bir tahmini olmamıştır. Ek 2’de görüldüğü gibi, alan yazın da yaygın olarak gösterilen ve öğrencilerin yapmış olduğu “ $e + e + e = e^3$ ” öğrenci hatası öğretmen adayları tarafından öngörülemeyen bir çözümdür. Öğretmen adaylarının öğrencilerdeki bu tarz bir düşünüşün farkında olmadıkları gözlenmiştir.

Tablo 10. Altıncı Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 6	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
 <p>ise şeklin çevresi (Ç) nedir?</p>	ÖA1	Tahmin 1: Değer verir. Tahmin 2: Tüm kenarları çarpar.
	ÖA2	Tüm kenarları çarpar.
	ÖA3	Değer verir ve sayısal bir sonuç bulmaya çalışır.
	ÖA4	Değer verir ve sayısal bir sonuç bulmaya çalışır.

Öğrenciler altıncı soruda, iki kenarı harfle gösterilmiş beşgenin çevresini bulurken çeşitli hatalar yapmıştır. Tablo 10’a göre, altıncı soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik ÖA1’in iki farklı türde, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4’ün ise tek tahminde bulunduğu görülmektedir. Ek 2’de görüldüğü gibi, öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri, öğrencilerin u harfine değer vererek, çevreyi sayısal bir sonuç bulmuş olmalarıdır. Tablo 10’da görüldüğü gibi, ÖA1, ÖA3 ve ÖA4’ün, “*bilinmeyene değer*

vererek sonucu sayısal bir değer bulmaya çalışır” şeklindeki tahminleri, öğretmen adaylarının öğrencilerin hatasını öngörebildiklerinin göstergesidir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA3’ün altınca soruya yönelik öğrencilerin hatalı düşünme biçimlerine yönelik tahmini yer almaktadır.

ÖA3: Bu beşgene baktığımızda öğrenci u'nun uzunluğu 5 birime benzediği için u'ya 5 değerini verip, çevreyi de 26 bulabilir diye düşündüm.

Öğrencilerden gelen diğer bir hatalı cevap, tüm değerlerin çarpılması hatasıdır. Bu cevabı, ÖA1 ve ÖA2 tahmin etmiştir (bk. Ek 2). Ancak öğrenciler tarafından yapılması muhtemel olan u^2+16 şeklindeki hata, hiçbir öğretmen adayı tarafından öngörülememiştir. Öğretmen adaylarının, öğrencilerdeki farklı düşünüş biçimlerinden haberdar olmadıkları söylenebilir.

Tablo 11. Yedinci soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 7	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
<i>3n'e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.</i>	ÖA1	Tahmin1: $3n + 4 = 7n$ Tahmin2: $3n \cdot 4 = 12n$
	ÖA2	Tahmin1: $7n$ Tahmin2: 34 Tahmin3: 7
	ÖA3	Tahmin1: $7n$
	ÖA4	Tahmin1: $7n$ Tahmin2: 7

Tablo 11’de sunulduğu gibi, 7. soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik ÖA1 ve ÖA4 iki, ÖA2 üç ve ÖA3 ise tek türlü hata tahmininde buldukları görülmektedir. Ek 2’de görüldüğü gibi, öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri $7n$ ’dir. Bu hatalı cevabı tüm öğretmen adayları tahmin edebilmiştir. Tablo 7’ye göre yedinci soruda öğrencilerin verdiği 7 cevabını, ÖA2 ve ÖA4 tahmin edebilmiştir (bk. Ek 2). Ayrıca öğrencilerden gelen diğer bir hatalı cevap ise 34 ’tür (bk. Ek 2). Bu hatalı cevabı sadece ÖA2 öngörebilmiştir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA2’nin yedinci soruya ait tahminleri yer almaktadır.

ÖA2: Öğrenciler $7n$ diyebilir. n 'ye bir değerini verip, 7 diyebileceğini düşündüm. Geçen haftadan dolayı 34 der diye düşündüm.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi ÖA2'nin olası yanlış çözümlere yönelik tahmininde, ilk haftadaki etkinlikte gördüğü öğrenci cevaplarının etkisinin olduğunu söylemiştir. Diğer taraftan, ÖA1'in öğrencilerden beklediği $12n$ şeklinde bir hata, öğretmen adaylarına sunulan öğrencilerin hatalı çözümleri ile ilgili dokümanda yer almamaktadır.

Tablo 12. Sekizinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 8	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
$n + 5$ 'i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.	ÖA1	Tahmin1: $n + 20$ Tahmin2: $n^4 + 20$
	ÖA2	$n + 20$
	ÖA3	$n + 20$
	ÖA4	20


Tablo 12'de sunulduğu gibi, sekizinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik ÖA1'in iki; ÖA2, ÖA3 ve ÖA4'ün ise tek türlü hata tahmininde buldukları görülmektedir. Ek 2'de görüldüğü gibi, öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri $n + 20$ 'dir. Bu hatalı cevabı ÖA1, ÖA2 ve ÖA3 tahmin edebilmiştir. Öğrencilerden gelen diğer hatalı bir cevap ise 20 'dir (bk. Ek 2). Bu hatalı cevabı ise sadece ÖA4 tahmin edebilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrencilerin olası hatalı cevaplardan $4n + 5$ ve $20n$ 'den haberdar olmadığı görülmektedir. Ayrıca öğrenciler harflerin sadece rakam olabileceğini düşündüklerinden, harflerin değerinin genellikle bire eşit olduğunu düşünüp, n harfine bir değerini verip sonucu sayısal bir değer bulmuşlardır (bk. Ek 2). Öğretmen adaylarının, öğrencilerdeki farklı düşünüş biçimlerinden haberdar olmadıkları söylenebilir.

Aşağıda ÖA1'in, sekizinci soruya yönelik öğrencilerin hatalı düşünme biçimlerine yönelik tahminleri yer almaktadır.

ÖA1: $n + 5 \cdot 4 = n + 20$ gibi bir sonuç elde etmiş olabilir. $(n + 5) \cdot 4 = n^4 + 5 \cdot 4$ olarak ifade etmiş olabilir.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi ÖA1'in öğrencilerden beklediği $n^4 + 20$ şeklindeki bir hata, öğretmen adaylarına sunulan öğrencilerin hatalı çözümleri ile ilgili olan dokümanda yer almamaktadır.

Tablo 13. Dokuzuncu Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 9	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresi kaç birimdir? Neden? 	ÖA1	Tahmin1: n^2 Tahmin2: $2n$
	ÖA2	18
	ÖA3	18
	ÖA4	18

Tablo 13'te görüldüğü gibi, dokuzuncu soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik ÖA1'in iki farklı türde, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4'ün ise tek tahminde bulunduğu görülmektedir. ÖA2, ÖA3 ve ÖA4'ün dokuzuncu soruya yönelik öğrencilerden beklediği olası hatanın "öğrencilerin şekildeki görünen kenarları sayarak çevreyi bulmaya çalışabilecekleri" şeklinde, benzer tahminler olduğu görülmektedir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA2, ÖA3 ve ÖA4'ün tahminleri yer almaktadır.

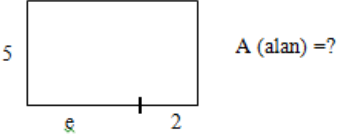
ÖA2: Şekildeki kenarları sayarak hesaplama yapabilir ve 18 der.

ÖA3: Şekildeki kenarları sayarak çokgenin 9 kenarlı olduğunu söyleyebilir ve çevreyi $9 \cdot 2 = 18$ der.

ÖA4: Şekilde görünen kenarları toplayıp 18 diyebilir.

Diğer taraftan ÖA1'in öğrencilerden beklediği n^2 ve 2^n şeklindeki hatalar öğretmen adaylarına sunulan öğrencilerin hatalı çözümleri ile ilgili dokümanda yer almamaktadır.

Tablo 14. Onuncu Soruya Ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile ilgili Tahminleri

Soru 10	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
	ÖA1	$e + 2 = 2e$
	ÖA2	$5e + 2$
	ÖA3	Tahmin1: $5e + 2$ Tahmin2: e 'ye değer verir ve sayısal bir sonuç bulmaya çalışır. Tahmin3: Çevreyi bulur.
	ÖA4	e 'ye değer verir.

Tablo 14'te görüldüğü gibi ÖA1, ÖA2 ve ÖA4'ün onuncu soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik tek türlü hata tahminleri vardır. ÖA3'ün ise üç farklı tahminde bulunduğu görülmektedir. Ek 2'te görüldüğü gibi, öğrencilerin yaptığı hatalı çözümlerden biri $5e + 2$ 'dir. Bu hatalı cevabı ÖA2 ve ÖA3 tahmin edebilmiştir. Öğrencilerin bir kısmı bilinmeyene değer vererek, sonucu sayısal bir değer bulmaya çalışmıştır. Bu tarz bir yaklaşımı ise ÖA3 ve ÖA4 tahmin edebilmiştir. Öğrencilerden gelen farklı cevaplardan bir diğeri ise $e + 2 = 2e$ olarak yazıp sorunun cevabını $2e.5$ şeklinde belirtmeleridir (bk. Ek 2). Bu hatalı cevabı sadece ÖA1 öngörmüştür.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekillerini Tahmin Etme Etkinliği 3

Son haftadaki uygulamada, öğretmen adaylarının verilen sorular ile ilgili öğrencilerden gelebilecek olası hata, zorluk veya kavram yanılgıları ile ilgili tutarlı tahminlerde buldukları görülmüştür. Diğer taraftan, on birinci soru için dört öğretmen adayı tek türlü hata tahmininde bulunurken, on ikinci soruda bazı öğretmen adayları çeşitli tahminlerde bulunmuşlardır.

Tablo 15. On Birinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 11	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
$L + M + N = L + P + N$ ifadesi ne zaman doğrudur?	ÖA1	Her zaman (Toplamları eşit olduğundan)
Her zaman, bazen, asla?	ÖA2	Değer verir.
Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.	ÖA3	Asla der.
	ÖA4	Asla der.

Tablo 15’te sunulduğu gibi, dört öğretmen adayı da on birinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik tek türlü hata tahmininde buldukları görülmektedir. Ek 2’de görüldüğü gibi, öğrencilerden gelen cevaplardan biri asla eşitlik sağlanamayacağı şeklindedir. Bu çözüm yolunu ÖA3 ve ÖA4 tahmin edebilmiştir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA3 ve ÖA4’ün tahminleri yer almaktadır.

ÖA3: Öğrenci bu eşitlikte M ve P’nin farklı ifadeler olduğunu gördüğünde bu eşitliğin asla doğru olmayacağını söyler.

ÖA4: Asla doğru değildir demişlerdir. Çünkü M alfabede P’den önce geldiği için daha küçük olarak düşünebilirler.

Yukarıda verilen alıntılarda görüldüğü gibi, ÖA3 ve ÖA4’ün öğrencilerin olası hatalarına yönelik tahminlerini incelediğimizde, “M ve P’nin farklı harfler olduğu için farklı değerler alacağını düşünmüş olabileceği” şeklinde benzer tahminlerde buldukları görülmektedir. Öğrencilerden gelen farklı cevaplardan biri de her zaman cevabıdır (bk. Ek 2). Öğrenciler sayılar aynı olmazsa, işlemin olmayacağını belirtmişlerdir. Bu tarz bir düşüncü sadece ÖA1 tahmin edebilmiştir. Diğer taraftan ÖA2 ise değer verebilir şeklinde genel bir ifadede bulunmuştur.

Tablo 16. On ikinci Soruya ait Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminleri

Soru 12	Öğretmen Adayları	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
	ÖA1	n 'ye değer verip bulmaya çalışır.
	ÖA2	$2n$ 'yi iki basamaklı bir sayı gibi düşünüp, büyük der.
$2n$ ya da $n + 2$? Hangisi daha büyüktür?	ÖA3	Tahmin1: $2n$ ifadesini $n.n$ diye düşünüp, daha büyük der. Tahmin2: n ifadesine değer verir.
	ÖA4	Tahmin1: 2 ile çarpıldığı için $2n$ daha büyük der. Tahmin2: $n + 2$ 'yi $2n$ olarak düşünüp eşit der.

Tablo 16 incelendiğinde, ÖA3 ve ÖA4'ün on ikinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik iki farklı tahminde buldukları görülmektedir. ÖA1 ve ÖA2'in ise tek türlü hata tahmininde bulunduğu görülmektedir. Ek 2'de görüldüğü gibi, öğrencilerden bazıları çarpma işleminin daha büyük sonuç üreteceği düşüncesine sahiptirler. Bu düşüncüyü ÖA3 ve ÖA4 tahmin etmiştir. Diğer taraftan ÖA4, öğrencilerden beklediği " $n + 2$ 'yi $2n$ olarak düşünüp eşit der." şeklindeki düşünüş biçimi öğretmen adaylarına sunulan öğrencilerin hatalı çözümleri ile ilgili dokümanda yer almamaktadır. " $2n$ ifadesini iki basamaklı bir sayı gibi düşünüp, ardından n harfine değer veri karşılaştırma yapar" şeklindeki öğrenci cevabını ise sadece ÖA2 öngörebilmiştir (bk. Ek 2). Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA2'nin tahmini yer almaktadır.

ÖA2: $2n$ 'yi iki basamaklı bir sayı gibi düşünüp, büyük diyebilir.

ÖA1, on ikinci soruda öğrencilerin olası hata/zorluklarına yönelik genel bir tahminde bulunmuştur. ÖA1, öğrencilerin n harfine değer vererek işlem yapabileceklerini belirtmiştir. Öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri " $n + 2 = 3n$ ise $n + 2 > 2n$ " şeklindeki bir düşünüşü hiçbir öğretmen adayı tahmin edememiştir. Öğretmen adaylarının, öğrencilerdeki bu tarz düşünüş biçimlerinden haberdar olmadıkları söylenebilir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hatalarının Tespiti ve Hatalarının Kaynağını Dayandırdıkları Sebepler

Gerçek öğrenci çözümlerini inceleyen öğretmen adaylarının, öğrencilerin yaptığı hata ve hatanın kaynağına yönelik öne sürdükleri tüm gerekçeler incelendiğinde öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının sebebini “*işlem hatası, kafa karışıklığı, soruyu anlamama, ön bilgi eksikliği, denklem çözmeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, bilinmeyen kavramını anlamama*” şeklinde sekiz farklı sebebe dayandırdıklarını göstermiştir. Her bir soruda verilen öğrenci hatasına göre öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının kaynağını dayandırdıkları sebeplerin farklılık gösterdiği Tablo 17’de görülmektedir. Öğretmen adaylarının verilen sorular bağlamında öğrencilerin düşünme şekillerini ve hatalarını tespit etmesine yönelik verilerin analizi, öğretmen adaylarının öğrenciler tarafından yapılan hataları doğru tespit edebildiklerini fakat hataların kaynağını belirlemede güçlük çektiklerini göstermiştir. Öğretmen adayları bazı sorularda öğrenci hatalarının olası kaynaklarını doğru ve geçerli sebeplere dayandırırken, çoğunlukla öğrencilerin hatalarının olası kaynaklarından farkında olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda hatalı cevapların olası kaynaklarından haberdar olmadıkları için öğrenci hatalarının kaynağına yönelik bahsettikleri gerekçelerin yüzeysel olduğu görülmektedir. Diğer taraftan öğretmen adaylarından öğrencinin hatasının kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen bazı öğretmen adaylarının soruda yapılan hatayı yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür. Tablo 17’ye göre, öğretmen adayları bireysel olarak değerlendirildiğinde, ÖA1 öğrencilerin vermiş olduğu farklı tip yanlış cevapların sebebini; denklem çözmeyi bilmeme ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, bilinmeyen kavramını anlamama, ön bilgi eksikliği gibi farklı şekillerde açıklamıştır. ÖA2 ise öğrenci hatasının olası kaynağına yönelik olarak gerekçelerini bazı sorularda aritmetikten kaynaklı, cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksiklik, ön bilgisine yönelik yanılışına dayandırırken, bazı sorularda ise öğrenci hatasının nedenini soruyu anlamama, kafa karışıklığı gibi yüzeysel gerekçelere dayandırmıştır. ÖA3, öğrenci hatalarının olası kaynağına yönelik olarak denklem çözmeyi bilmeme ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, ön bilgi eksikliği şeklinde açıklamıştır. Buna karşın ÖA3 bazı sorularda öğrenci hatasının

nedenini, işlem hatası şeklinde yüzeysel nedenlerle açıklamıştır. ÖA4 ise genel olarak öğrenci hatalarının olası kaynağına yönelik herhangi bir açıklamada bulunmamış sadece öğrenci hatasını birebir ifade etmiştir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekillerini Tespit Etme Etkinliği 1

Verilerin analizi, birinci haftadaki etkinlikte yer alan sorularda öğretmen adayları öğrencilerin vermiş olduğu cevapların yanlış olduğunu tespit etmelerine rağmen öğrencilerin hata/kavram yanlışlarını belirlemede yetersiz kalmışlardır. Öğretmen adayları, verilen sorularda öğrenci hatalarına yönelik öne sürdükleri gerekçeleri “*denklem çözmeyi bilmeme ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, soruyu anlamama, kafa karışıklığı, işlem hatası, ön bilgi eksikliği*” şeklinde değerlendirmişlerdir. Öğretmen adaylarını bireysel olarak değerlendirdiğimizde, ÖA1, öğrencilerin vermiş olduğu farklı tip yanlış cevapların sebebini, farklı şekillerde açıklamıştır. Örneğin; ÖA1, Soru 1 (S1)’de öğrenci hatasının olası kaynağına yönelik olarak denklem çözmeyi bilmeme ve işlem yapmada eksiklik, S2’de cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksiklik, S4’te ise aritmetikten kaynaklı olabileceği şeklinde tespitleri olmuştur. Diğer taraftan, ÖA2’in ise S1’de öğrencinin hata yapmasının sebebini, soruyu anlama ve S2’de ise öğrencinin hata yapmasının sebebini kafa karışıklığı şeklinde yüzeysel gerekçelerle açıklamıştır. ÖA3 ise S1’de öğrencinin hatasını cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksikliği şeklinde kesin gerekçeler ileri sürerken, S4’te yer alan hatanın olası kaynağının farkında olmadığı öğrencinin hatasının nedenini işlem hatasıyla ilişkilendirmiştir. Tablo 18’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarından öğrencinin hatasının kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen bazı öğretmen adaylarının soruda yapılan hatayı yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmektedir. Örneğin; Tablo 18’e göre, ÖA4’ün; S1,S2,S3 ve S4 yer alan hatayı tanımladığı yani öğrencinin hata yaptığını ifade etmesine karşın öğrencinin hatalı cevabın olası kaynağı üzerinde bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Tablo 17. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hatalarını Dayandırdıkları Sebepler

SEBEP SORU	Soruyu Anlamama	Denklemleri Çözmeyi Bilmeme ve İşlem Yapmada Eksiklik	Cebirsel ifadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik	Ön Bilgi Eksiklikleri	Kafa Karışıklığı	İşlem Hatası	Aritmetikten Kaynaklı	Bilinmeyen Kavramını Anlamama	Açıklama Yok: Tanımlama
S1	ÖA2	ÖA1,ÖA3	-	-	-	-	-	-	ÖA4
S2	-	-	ÖA1	-	ÖA2	-	-	-	ÖA3,ÖA4
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	ÖA1,ÖA2, ÖA3,ÖA4
S4	-	-	-	-	-	ÖA3	ÖA1,ÖA2	-	ÖA4
S5	-	-	ÖA2	-	-	-	ÖA3	ÖA1	ÖA4
S6	-	-	ÖA2, ÖA3	-	-	-	ÖA1	-	ÖA4
S7	-	-	ÖA1	-	-	-	-	-	ÖA2,ÖA3, ÖA4
S8	-	-	ÖA2	-	-	-	-	-	ÖA1,ÖA3, ÖA4
S9	-	-	-	-	-	-	-	-	ÖA1,ÖA2, ÖA3,ÖA4
S10	-	-	ÖA3	-	ÖA2	-	-	ÖA1	ÖA4
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	ÖA1,ÖA2, ÖA3,ÖA4
S12	-	-	-	ÖA1,ÖA2, ÖA3,ÖA4	-	-	-	-	-

Tablo 18. Birinci Haftaya ait Sorulardaki Öğrenci Hatalarını Öğretmen Adaylarının Dayandırdıkları Sebepler

Öğrenci Hatasının Kaynağı	Öğretmen Adayları	Hatanın Kaynağına Yönelik Açıklamalar
Soru 1.Eşitlik kavramını anlamaması	ÖA1	Denklem Çözmeyi Bilmeme ve işlem yapmada eksiklik
	ÖA2	Soruyu Anlamama
	ÖA3	Denklem Çözmeyi Bilmeme ve İşlem yapmada eksiklik
	ÖA4	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
Soru 2.Eşitlik kavramını anlamaması	ÖA1	Cebirsel İfadeyi Anlamama ve işlem yapmada eksiklik
	ÖA2	Kafa Karıştığı
	ÖA3	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA4	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
Soru 3.Harflerin basamak değeri olduğu düşünmesi	ÖA1	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA2	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA3	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA4	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama
Soru 4.Aritmetik işlemlerdeki yetersizliği	ÖA1	Aritmetikten Kaynaklı
	ÖA2	Aritmetikten Kaynaklı
	ÖA3	İşlem Hatası
	ÖA4	Açıklama yok- Hatayı Tanımlama

Birinci soruda (S1) öğrenci hatasının kaynağı öğrencinin eşitlik kavramını anlamamasından kaynaklanmaktadır (bk. Ek 9). Öğrenci, bir denklemin diğer tarafında ters işlem yapma yerine, aynı işlemi yapmayı düşünmüştür. Tablo 18’de görüldüğü gibi ÖA1 ve ÖA3, öğrencinin bu hatasını öğrencinin denklem çözmeyi bilmemesi ile ilişkilendirmiştir. ÖA2 ise söz konusu hatanın öğrencinin soruyu anlamaması şeklinde yüzeysel nitelemiştir. Diğer taraftan, ÖA4 ise öğrencinin hatasının neden kaynakladığını açıklamak yerine hatayı olduğu gibi söylemiştir. Aşağıda verilen alıntılarda ÖA1 ve ÖA3’ün S1’de yer alan öğrenci hatasını olası kaynaklarına yönelik düşüncelerini örneklemetedir.

ÖA1: Denklem çözmeyi bilmiyor. Öğretmende de hata var. Demek ki anlatamamış.

ÖA3: Eşitliğin diğer tarafına aynen geçirmiş. Bilinmeyeni yalnız bırakırken işaret değiştireceğini unutmuş.

Yukarıda verilen alıntılarda görüldüğü gibi ÖA1 ve ÖA3 öğrenci hatasını denklem çözmeyi bilmemesi ile ilişkilendirirken, ÖA1 bu durumun öğretmenden kaynaklı olduğunu ve öğretmenin anlatamadığını düşünmektedir. ÖA3 ise yapmış olduğu açıklamada öğrencinin bu hatasını işaret değiştirme hatası olarak görmektedir.

ÖA2: Soruyu doğru anlamamış. a'yı yalnız bırakırken 8 ile 5'i toplamış.

ÖA4: Verilen iki sayı değerini toplayıp, a' ya 13 demiş. Öğrenci gördüğü sayıları toplamış.

Yukarıda verilen alıntılarda görüldüğü gibi ÖA2 ise öğrenci hatasını a'yı yalnız bırakırken sayıları topladığını ve öğrencinin vermiş olduğu bu hatalı cevabın nedenini öğrencinin soruyu anlamadığı ile ilişkilendirmiş. ÖA3 ise öğrenci hatasının kaynağına yönelik herhangi bir açıklama yapmadan öğrencinin hatasını olduğu gibi söylemiştir.

Tablo 18'de görüldüğü gibi, S2'de verilen öğretmen adaylarının inceledikleri öğrenci hatasının (bk. Ek 9) sebebini ÖA1 öğrencinin cebirsel ifadeyi anlamamasına, ÖA2 ise öğrencinin yapmış olduğu hatayı kafa karışıklığına dayandırmakta olduğu görülmüştür. Aşağıda verilen alıntılarda, S2'de verilen öğrenci hatasının kaynağına yönelik ÖA1 ve ÖA2'nin açıklamaları örneklendirilmiştir.

ÖA1: Cebirsel ifadenin ne olduğunu bilmiyor. $r = s + t$ 'nin ne anlama geldiğini bilmiyor. Çünkü öğrenci değer vererek $r = s = t = 10$ buldukları halde $r = s + t$ denkleminin $10 = 10 + 10$ yani $10 = 20$ olduğunu ve yanlış olduğunu görememişlerdir.

ÖA2: Başta hepsini 10 diye düşünüyor. s ile t, r'ye eşit olduğundan s ile t eşittir demiş ve $r = 20, s = 5, t = 5$ demiştir. Harfleri farklı olarak düşünmüyor. Hepsini aynı olarak düşünüyor. Kafası karıştığı için rakam nerde varsa oradan başlıyor.

Diğer taraftan, aşağıda verilen alıntılarda da görüldüğü gibi, S2’de verilen öğrenci hatasını ÖA3 ve ÖA4 ise öğrenci hatasının kaynağını açıklamak yerine, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür.

ÖA3: Öncelikle öğrenci bütün ifadeleri birbirine eşit olarak kabul etmiş ve 30’u 3’e bölerek her bir değişkeni 10 bulmuştur. Daha sonra öğrenci r’nin büyüklüğünü kabul eder ve t ve s’den 5 çıkararak r’ye ekler ve r’nin 20 olduğunu söyler.

ÖA4: Üç değer olduğundan 30’u 3’e bölerek $r = s = t = 10$ demiş. Sonra s ve t’den eşit miktarda sayı eksiltip, eksilttiği sayıları r’ye eklemiştir.

S3’te verilen öğretmen adaylarının inceledikleri öğrencinin yaşadığı kavram yanılgısı, öğrencinin harflerin basamak değeri olduğunu düşünmesinden kaynaklanmaktadır (bk. Ek 9). Tablo 18’de görüldüğü gibi, dört öğretmen adayı da öğrencinin vermiş olduğu cevabın yanlış olduğunu tespit etmelerine rağmen bu yanlış cevabın sebebine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Öğretmen adaylarının öğrencinin bu hatasına yönelik düşüncelerini aşağıda gibi açıklamıştır.

ÖA1: Öğrenci 3n ifadesini bulurken 3n’yi 3.n olarak değil 3n ifadesini iki basamaklı bir sayı gibi almış. Böylece 3n ifadesini 34 olarak yazıp 1 ile toplamış.

ÖA2: 3n yazdığından iki basamaklı bir sayı olarak düşünmüş ve 34 diyerek işlem yapmış.

ÖA3: Öğrenci 3n ifadesini iki basamaklı sayı olarak düşünmüş ve 3n ifadesini 34 olarak belirtmiş ve sonucu da 34 bulmuştur.

ÖA4: 3n’yi iki basamaklı bir sayı olarak düşünmüş.

Alıntılarda görüldüğü gibi öğretmen adayları öğrencinin hatasını “öğrenci 3n ifadesini iki basamaklı sayı olarak düşünmüş ve işlem yapmış” şeklinde birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür.

S4’te öğretmen adaylarının inceledikleri öğrenci hatası, öğrencinin n harfine bir değerini verip değişkenden kurtulmak istemesi yani değişken yerine bir değer verip sabit bir sayı bulmaya çalışmasıdır (bk. Ek 9). Bunu yaparken de her bir ifadenin değerini hesaplarken aritmetik işlemlerdeki yetersizliğinden dolayı en büyük ve en

küçük değeri yanlış bulmuştur. Tablo 18’de ve aşağıdaki alıntılarda görüldüğü gibi, S4’te verilen öğretmen adaylarının inceledikleri öğrenci hatasının sebebini ÖA1 ve ÖA2 öğrencinin aritmetikten kaynaklı olabileceği yönünde nasıl ilişkilendirdiği görülmektedir.

ÖA1: n’ye değer vermiş. Öğrenci pozitif ve negatif kavramını kafasında oturtamamış.

ÖA2: Öğrenci bu soruda negatif sayıları tam öğrenemediğinden yanlış yapmış.

Diğer taraftan Tablo 18’de görüldüğü gibi S4’te yer alan öğrenci hatasının nedenini ÖA3 işlem hatasına dayandırmıştır. ÖA4 ise öğrenci hatasını birebir ifade etmiştir. Aynı zamanda aşağıda görüldüğü gibi ÖA4’ün yapmış olduğu açıklamalar incelendiğinde, öğretmen adayının öğrenci hatasına yönelik tespitinin de doğru olmadığı görülmüştür.

ÖA4: Öğrenci n’ye bir vermiş, soruda n’nin nasıl bir sayı olduğunu belirtmeliydi. Negatif bir sayı verdiğimizde farklı çıkabilir. Burada n değişken mi bilinmeyen mi bilmiyorum. Bilinmeyene biz genelde x deriz.

ÖA4’ün açıklaması incelendiğinde, bu öğretmen adayının bilinmeyen ve değişken kavramını bilmediğini, soruda n’nin negatif olması durumunda sonucun değişeceğini düşünmesi öğretmen adayının alan bilgisi konusunda yetersiz olduğunun göstergesidir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekillerini Tespit Etme Etkinliği 2

İkinci haftadaki etkinlikte, Tablo 19’da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının verilen sorularda öğrenci hatalarına yönelik öne sürdükleri gerekçeler “aritmetikten kaynaklı, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, bilinmeyen kavramını anlamama, kafa karışıklığı” şeklindedir. Öğretmen adayları öğrencilerin vermiş olduğu cevabın yanlış olduğunu tespit etmelerine rağmen öğrencilerin vermiş olduğu hatalı cevabın neden kaynaklanmış olabileceğini belirlemede yeterli olmadıkları görülmektedir. ÖA1 öğrencilerin vermiş olduğu farklı tip yanlış cevapların sebebini farklı şekillerde açıklamıştır. Örneğin; ÖA1 S5’te öğrencinin hatasının olasına kaynağını bilinmeyen kavramını anlamama, S6’da aritmetikten kaynaklı olabileceği,

S7’de ise öğrencinin hatasının kaynağını cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksiklik şeklinde gerekçeler ileri sürmüştür. Diğer taraftan ÖA2 ise bazı sorularda öğrencinin hatasını cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksikliği şeklinde kesin gerekçeler ileri sürerken, bu öğretmen adayının bazı hataların olası kaynaklarının ise farkında olmadığı görülmektedir. Örneğin; ÖA2 S10’da öğrencinin hatasının nedenini kafa karışıklığı şeklinde yorumlamıştır. ÖA3 ise öğrencinin hatasını S5’te aritmetikten kaynaklı olabileceği, S6 ve S10’da cebirsel ifadeleri anlama ve işlem yapmada eksikliği şeklinde kesin gerekçeler/yargılar ileri sürerken, diğer sorularda öğrenci hatasının nedeni hakkında bir açıklama yapmamış sadece öğrenci hatasını yanlış olduğunu tespit etmek ile yetinmiştir. Genel olarak, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik öne sürdükleri gerekçeler genellikle hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını tarif ettiklerini göstermiştir. Örneğin; ÖA4 öğrencilerin yapmış olduğu hatalarının kaynağı ile ilgili hiçbir soruda açıklama yapamamıştır.

Tablo 19. İkinci Haftaya ait Sorulardaki Öğrenci Hatalarını Öğretmen Adaylarının Dayandırdıkları Sebepler

Öğrenci Hatasının Kaynağı	Öğretmen Adayları	Hatanın Kaynağına Yönelik Açıklamalar
Soru 5. Üslü Sayılarla ile Cebirsel İfadelerde Toplama İşlemini Birbirine Karıştırma	ÖA1 ÖA2 ÖA3 ÖA4	Bilinmeyen Kavramını Anlamama Cebirsel İfadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik Aritmetikten Kaynaklı Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Soru 6. Üslü Sayılarla ile Cebirsel İfadelerde Toplama İşlemini Birbirine Karıştırma	ÖA1 ÖA2 ÖA3 ÖA4	Aritmetikten Kaynaklı Cebirsel İfadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik Cebirsel İfadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Soru 7. “+” İşaretinin Daima Bir Sonuç Üretmesi Gerektiğini Düşünmesi	ÖA1 ÖA2 ÖA3 ÖA4	Cebirsel İfadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama

Öğrenci Hatasının Kaynağı	Öğretmen Adayları	Hatanın Kaynağına Yönelik Açıklamalar
Soru 8. İşlem	ÖA1	Açıklama Yok - Tanımlama
Yaparken Parantezi Hesaba Katmaması	ÖA2	Cebirsel İfadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik
	ÖA3	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA4	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Soru 9. Değişkenin Genelleme	ÖA1	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Yapmadaki Rolünün Farkında	ÖA2	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Olamadıkları	ÖA3	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA4	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Soru10. “+” İşaretinin Daima Bir Sonuç Üretmesi Gerektiğini Düşünmesi	ÖA1	Bilinmeyenle İşlem Yapamama, Bilinmeyen Kavramını Anlamama
	ÖA2	Kafa Karışıklığı
	ÖA3	Cebirsel İfadeleri Anlamama ve İşlem Yapmada Eksiklik
	ÖA4	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama

S5’te öğretmen adaylarının inceledikleri öğrenci cevabı “ $e + e + e = e^3$ ” dür (bk. Ek 9). Öğrenci üslü sayılarla ile cebirsel ifadelerde toplama işlemini birbirine karıştırmıştır. Öğrenci e^3 ’ün açılımının $e + e + e$ olduğunu düşünerek karıştırdığı için e^3 cevabını vermiştir. Tablo 19’da görüldüğü gibi, ÖA3 öğrencinin bu sürecini aritmetikten kaynaklı olabileceği ile ilişkilendirmiş ve öğrencinin üslü ifadelerle ilgili bilgisi ile aritmetik bilgilerini karıştırması şeklinde açıklamıştır. Aşağıda verilen alıntılarda, S5’te verilen öğrenci hatasını ÖA3 nasıl yorumladığı örneklenmiştir.

ÖA3: Üslü ifadelerde işlem ile toplama işleminin özelliklerini karıştırmış.

ÖA3’ün açıklaması öğrenci hatasının kaynağını geçerli sebeplere dayandırdığını göstermiştir. Diğer taraftan ÖA1, S5’te yer alan öğrencinin hatasını bilinmeyen kavramı ile ilgili zorluklarına dayandırmıştır. ÖA2 ise öğrenci hatasını öğrencinin cebirsel ifadelerdeki toplama işlemlerindeki eksiklikleri ile ilişkilendirmiştir. ÖA1 ve ÖA2’nin öğrencinin yaptığı hatanın kaynağı ile ilgili dayandırdıkları sebepler aşağıda verilmiştir.

ÖA1: Toplamayla üslü ifadeyi birleştirmiş. Genel olarak çevrenin kenarlar toplamı olduğunu biliyor ama bilinmeyenlerin nasıl toplanacağını bilmiyor.

ÖA2: $e + e + e = e^3$ demiş. Cebirsel ifadelerde toplamada sıkıntısı var.

Tablo 19’da ve aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi, ÖA4 ise öğrenci hatasının kaynağına yönelik herhangi bir açıklama yapmadan öğrencinin hatasını olduğu gibi söylemiştir.

ÖA4: : $e + e + e = e^3$ demiş. Neden bu şekilde düşündüğünü bilmiyorum.

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi, ÖA4 öğrencinin hatasının neden kaynaklandığını bilmediğini ve bir fikir yürütemediğini göstermektedir.

İki kenar uzunluğu harfle gösterilmiş, diğer kenar uzunlukları ise belli olan beşgenin çevresini bulmaları istenen S6’da, öğretmen adaylarının incelediği öğrenci cevabında öğrenci u harfini u ile toplarken u^2 olarak işlem yapmıştır (bk. Ek 9). Öğrenci üslü sayılarla ile cebirsel ifadelerde toplama işlemini birbirine karıştırmıştır. Tablo 19’da görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının öğrenci hatasına ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler, ÖA1 öğrencinin yapmış olduğu hatayı aritmetikten kaynaklı olabileceği, ÖA2 ve ÖA3 ise cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksiklik şeklinde değerlendirmiştir. ÖA4 ise öğrencinin neden hata yaptığını anlamamış, hatanın kaynağı ile ilgili açıklama yapmamıştır. Aşağıdaki alıntıda ÖA1’in öğrencinin vermiş olduğu yanlış cevabı aritmetikten kaynaklı olabileceğini örneklendirmektedir.

ÖA1: Üslü ifade ile toplamayı karıştırmış, $u + u = u^2$ demiş.

S6’da ÖA2 ve ÖA3 öğrencinin vermiş olduğu hatalı cevabın sebebini cebirsel ifadelerde toplama yapamaması şeklinde değerlendirmişlerdir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA2 ve ÖA3’ün açıklamalarına yer verilmiştir.

ÖA2: Cebirsel ifadelerde toplamada sıkıntısı var. İki bilinmeyeni toplamayı bilmiyor.

ÖA3: Cebirsel ifadelerde toplamayı bilmiyor. Öğrenciler iki veya daha fazla bilinmeyeni işleme tabi tuttuğunda çıkacak sonucu bilmiyorlar.

Diğer taraftan aşağıda verilen alıntıda görüldüğü, ÖA4 öğrencinin vermiş olduğu cevabın yanlış olduğunu tespit etmesine rağmen, bu yanlış cevabın sebebini açıklayamamış öğrencinin hatasını olduğu gibi yazmıştır. Ayrıca ÖA4 öğrencinin bu hatasına çok şaşırdığını ifade etmiştir.

ÖA4: u ile u'nun toplamına u^2 demiş. Çok şaşırdım.

S7'de öğrencilerden $3n$ 'e 4 ekleyip sonucu ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri $7n$ 'dir (bk. Ek 9). Bu soruda öğrenci "+" işaretinden sonra mutlaka bir sonuç olması gerektiğini düşündüğü için öğrenci cebirsel harflerle sayıyı beraber işleme tabi tutmuştur. Oysa bu soruda amaç öğrencinin sabit bir sayı ile değişkenin aynı birimde olmadığını ve aynı birimde olmayan terimlerin toplanmaması gerektiğini ve sonucun değişmeyeceğini görmesini sağlamaktır. Tablo 19'da görüldüğü gibi, ÖA1 öğrencinin yaptığı hatanın sebebini cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksiklik şeklinde genel bir gerekçe ileri sürerken, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 ise öğrenci hatasının kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani tarif ettikleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA4'ün alıntısına yer vermiştir.

ÖA4: Katsayıları toplamış ve $7n$ bulmuş.

S8'de öğrencilerden $n+5$ 'i 4 ile çarpıp sonucu ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının inceledikleri öğrencinin yanlış cevaplarından biri olan " $4n + 5$ "dir (bk. Ek 9). Öğrencinin yaptığı hatanın olası nedeni öğrenci işlem yaparken parantezi hesaba katmaması gösterilebilir. Tablo 19'da görüldüğü gibi ÖA1, ÖA3 ve ÖA4 öğrencin yaptığı bu hatanın olası kaynağına yönelik öne sürdükleri herhangi bir gerekçe olmadığı görülmektedir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA3'ün alıntısına yer verilmiştir.

ÖA3: Sadece n ile çarpma işlemi uygulamış.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi, ÖA3 öğrenci hatasının olası nedeni ile ilgili bir açıklama yapması istenmesine rağmen, öğretmen adayı öğrenci hatasının kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani tarif ettikleri görülmüştür. Diğer taraftan, ÖA2 ise öğrencinin hatasını cebirsel ifadelerde çarpma işlemi bilmeme ile ilişkilendirmiştir. Öğretmen adayı öğrencinin yaptığı

hatanın kaynağının altında yatan olası nedenler üzerindeki tespitleri ile ilgili görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

ÖA2: Cebirsel ifadelerde çarpma işlemi bilmiyor.

Öğrenciler n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresinin kaç olduğunu sorulduğu S9’da, öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri değişkenin genelleme yapmadaki rolünün farkında olmadıkları için verilen şekilde görülen kenarları sayarak çevreyi sayısal bir değer bulmuşlardır. Tablo 19’da görüldüğü gibi öğretmen adayları öğrencinin yaptığı bu hatanın olası nedenini herhangi bir gerekçeyle açıklayamamış sadece öğrencinin yaptığı hatayı tarif etmişlerdir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA2 ve ÖA3’ün alıntılarına yer verilmiştir.

ÖA2: Öğrenci burada her bir kenarı saymış ve sonrasında 2 ile çarpmış.

ÖA3: Şeklin kenar sayılarını saymış ve bulduğu sonucu 2 ile çarpmış.

Öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde öğretmen adaylarının öğrencinin verdiği cevabın yanlış olduğu tespit etmelerine karşın, öğrencinin bu yanlış cevabının sebebini açıklayamamışlardır. Öğretmen adayları hatanın olası kaynağının farkında olmadığı yaptıkları açıklamalarda görülmektedir.

S10’da verilen öğrenci hatasında, öğrenci $e + 2$ cebirsel ifadesini sonuçlandırılmamış bir ifade olarak düşünüp $2e$ olarak yazmıştır. Öğrencinin $e + 2$ ifadesini $2e$ olarak yazmasının olası sebeplerinden biri öğrencinin $+$ işaretinin daima bir sonuç üretmesi gerektiğini düşünüp, cebirsel ifadeyi birleştirme veya sonlandırma eğilimi göstermesidir. Öğrencinin bu hatası için öğretmen adayları bu yanlış cevabın zihinsel sebebini farklı şekillerde açıklamıştır. Öğrencinin bu hatasına ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler incelendiğinde ÖA1 öğrencinin hatasını bilinmeyen kavramı ile ilgili zorluklarına, ÖA2 kafa karışıklığına, ÖA3 ise cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksikliği ile ilişkilendirdikleri Tablo 19’da görülmektedir. Aşağıda verilen alıntılarda, S10’da verilen öğrenci hatasını ÖA1, ÖA2 ve ÖA3’ün nasıl yorumladığı örneklenmiştir.

ÖA1: Bilinmeyenle işlem yapamamış, Bilinmeyenin nasıl çarpılacağını bilmiyor.

ÖA2: Harfle işlem yapmaktan kafası karışmış, $e + 2 = 2e$ demiş.

ÖA3: Cebirsel ifadelerde toplama ve çarpma işlemini karıştırmış

ve $e + 2 = 2e$ demiş.

Yukarıda verilen alıntılarda görüldüğü gibi ÖA2 öğrencinin yaptığı hatanın sebebini kafa karışıklığı gibi yüzeysel gerekçeler ileri sürdüğü görülmektedir. ÖA1 ise öğrencinin hatasını bilenmeyenle işlem yapamama, ÖA3 ise cebirsel ifadelerde toplama ve çarpmayı karıştırma şeklinde derin gerekçeler ileri sürdükleri görülmektedir. Diğer taraftan, aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi, S10'da ÖA4 verilen öğrenci hatasının kaynağına yönelik açıklama yapmadığı, öğrencinin çözümünü birebir ifade ettiği yani hatayı tanımladığı görülmektedir.

ÖA4: $e + 2$ ifadesinde öğrenci $2e$ gibi sonuç çıkacağını düşünmüş.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekillerini Tespit Etme Etkinliği 3

Üçüncü haftadaki etkinlikte de 11. ve 12. soru ile ilgili öğretmen adayları inceledikleri öğrenci hatalı cevaplarında öğrencinin hata yaptığını ifade edebilmişlerdir. Fakat Tablo 20'de görüldüğü gibi, 11. soruda öğretmen adaylarının açıklamaları, öğrencinin yaptığı hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını tarif ettiklerini göstermiştir. 12. soruda ise öğretmen adaylarının öğrencinin yaptığı hataya yönelik ileri sürdüğü gerekçelerin, çarpma işleminin sonucunun toplama işleminin sonucundan daha büyük olacağı şeklinde yani öğrencinin ön bilgisine yönelik yanılıgısına dayandırma oldukları görülmüştür.

Tablo 20. Üçüncü Haftaya ait Sorulardaki Öğrenci Hatalarını Öğretmen Adaylarının Dayandırdıkları Sebepler

Öğrenci Hatasının Kaynağı	Öğretmen Adayları	Hatanın Kaynağına Yönelik Açıklamalar
Soru 11. Harflerin sayılar gibi davranacağını düşünmemesi	ÖA1	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA2	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA3	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
	ÖA4	Açıklama Yok- Hatayı Tanımlama
Soru 12. Çarpma işlemi toplama işleminden daha büyük sonuç üreteceğini düşünmesi	ÖA1	Ön bilgi eksikliği
	ÖA2	Ön bilgi eksikliği
	ÖA3	Ön bilgi eksikliği
	ÖA4	Ön bilgi eksikliği

S11’de verilen öğrenci hatasında öğrenci “ $L + M + N = L + P + N$ ifadesi ne zaman doğrudur? Her zaman, bazen, asla? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.” sorusuna M ve P harfinin farklı harfler olduğu için farklı değerler alması gerektiğini düşündüğünden asla cevabını vermiştir (bk. Ek 9). Öğrenci harflerin sayılar gibi davranacağını düşünemediği için yani her harfin sadece bir değerinin olması gerektiği düşüncesine sahip olduğunda öğrenci kavram yanılığısına düştüğü görülmektedir. Dört öğretmen adayı da inceldikleri bu öğrenci hatası/kavram yanılığının sebeplerine yönelik herhangi bir gerekçe ileri sürememiştir. Öğretmen adaylarının sadece öğrencinin çözüm sürecini tarif ettikleri görülmüştür. Aşağıdaki alıntılar öğretmen adaylarının, S11’de yer alan öğrenci hatasını herhangi bir gerekçeye dayandıramadıkları sadece öğrenci hatasını tanımladığı örneklemektedir.

ÖA1: Eşitlikte $M=P$ olacağını düşünmeyip $M \neq P$ olarak düşünmüş. Bu yüzden sonucu asla doğru olamaz olarak ifade etmiş.

ÖA2: L ve N’nin eşit olduğunu anlamış. Ancak iki farklı harfi birbirine eşit olamaz düşünmüş.

ÖA3: Öğrencinin asla cevabını vermesinin sebebi M ve P harflerinin farklı olmasında kaynaklanmaktadır. Eğer M ile P eşit olsaydı o zaman aynı harflerin kullanılması gerekirdi diye düşünmüşler.

ÖA4: M ile P ayrı harfler olduğu için asla doğru değildir, olarak düşünmüşler.

Diğer taraftan, onikinci soruda “ $2n$ veya $n+2$, hangisi daha büyüktür? Açıklayınız” sorusuna öğrencilerin verdiği hatalı cevaplardan biri “ $2n$ daha büyük bir sayıdır çünkü arada çarpma işlemi var” şeklindedir (bk. Ek 9). Öğrencinin böyle bir cevap vermiş olmalarının temel sebebi n 'nin 2 ile çarpımının, n 'nin 2 ile toplamından daha büyük sonuç üreteceğini düşünmüş olmalarıdır. n 'yi bir değişken olarak değil, belli bir değer olarak yorumladıkları söylenebilir. Yani çarpma işlemi toplama işleminden daha büyük sonuç üretir şeklinde kavram yanılgısına sahiptir. öğrenci hatalarını inceleyerek yorumlayan öğretmen adaylarının öğrenci hatasının kaynağını doğru tespit ettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının açıklamaları incelediğinde ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 verilen hatanın kaynağını çarpma işleminin sonucunun toplama işleminden daha büyük olabileceği ile ilişkilendirmektedir. Bununla ilgili olarak ÖA2, ÖA3 ve ÖA4'ün aşağıda verilen alıntılarda öğrencinin yaptığı hatayı çarpma işleminin sonucunun toplama işleminden daha büyük olabileceği şeklinde ön bilgi eksikliği ile nasıl ilişkilendirdiği örneklenmektedir.

ÖA2: Çarpma işleminde toplama işlemine nazaran değer daha büyük çıktığından burada da o genellemeye uymuş ve yanılığa düşmüş.

ÖA3: $2n$ ifadesi çarpma işlemi belirttiğinden öğrenci çarpma işleminin sonucunun her zaman toplama işleminden büyük olacağını düşünmüştür.

ÖA4: $2n$ ifadesinde çarpma olduğu için daha büyük olduğu söylemiştir

Diğer taraftan ÖA1, öğrencinin bu hatasını işlemlerin birbirinden üstün olduğunu kavrayamaması şeklinde yorumlamamıştır. ÖA1, öğrencinin yaptığı hatanın kaynağının altında yatan nedeni daha önce öğrencinin çözdüğü sorularda çarpmanın toplamadan daha büyük sonuç ürettiği şeklinde ön bilgisine yönelik yanılgısına yönelik görüş ve düşüncelerini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

ÖA1: İşlemlerin birbirlerinde üstün olmadığını kavrayamamışlardır. Öğrenci daha önce çözdüğü sorularda çarpmanın toplamadan daha büyük sonuç çıkarttığını gördüyse bu şekil düşünmüş olabilir.

Öğretmen adayları cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemler ile ilgili sorularda öğrencinin hata yaptığını ifade etmelerine karşın öğrencinin nerede hata yaptığını tespit etmede zorlandıkları görülmektedir. Genel olarak dört öğretmen adayı da sorularda öğrencilerin vermiş oldukları hataların tipi değişmesine rağmen hata hakkında ileri sürdükleri gerekçeler çok fazla değişmemektedir. Öğretmen adaylarından öğrencinin hatasının/hatalarının kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen bazı sorularda öğretmen adayları yapılan hatayı yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür.

Öğretmen Adaylarının Öğretim Bilgisi

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları/Hatalı Düşünüş Biçimleri Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımlar

Çalışmanın bu bölümünde, dört öğretmen adayının her bir senaryoda bulunan yanlış öğrenci kavrayışlarını gidermeye yönelik sergiledikleri öğretim yaklaşımları sunulacaktır. Verilerin analizi, öğretmen adaylarının öğrencilerin hatalı düşünüş biçimleri karşısında sergiledikleri yaklaşımlarının “*Açıklama–Gösterme, Tümevarım, Bilişsel Çatışma, Benzetme ve Sorgulama*” olarak beş kategori altında toplandığını ortaya koymuştur.

Tablo 21’de görüldüğü gibi, öğretmen adayları verilen sorulardaki öğrenci hataları karşısında tek çeşit yaklaşımda bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının yaklaşımlarının senaryolarda verilen öğrenci hatasına göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının (ÖA1, ÖA2) bazı öğrenci hatası karşısında öğrencinin yanlışını fark ettirme ve öğrencinin hatasını anlaması için bilişsel çatışma yaratma eğilimi içinde oldukları da görülmüştür (bk. Tablo 21). Bazı hatalarda ise bazı öğretmen adaylarının (ÖA1,ÖA3 ve ÖA4) sorgulama eğiliminde oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının, öğrenci hatalarını sorgulamak istediklerinde sormak istedikleri tüm sorular öğrencinin nasıl düşündüğünü anlamaya yönelik sorulardır.

Tablo 21. Öğretmen Adaylarının Her Bir Senaryodaki Öğrenci Hatalarına Gidermeye Yönelik Yaklaşımları

YAKLAŞIM	Senaryo	Senaryo	Senaryo	Senaryo	Senaryo
	1	2	3	4	5
Açıklama-Gösterme	ÖA1	ÖA2,ÖA3, ÖA4	ÖA1,ÖA2, ÖA3	ÖA2, ÖA3	ÖA2, ÖA3
Tümevarım	-	ÖA1	ÖA2,ÖA3	-	-
Bilişsel Çatışma	ÖA2	ÖA1	-	ÖA1	ÖA1
Benzetme	ÖA3,ÖA4	-	-	ÖA2	-
Sorgulama	ÖA1,ÖA3, ÖA4	-	-	ÖA4	-

Öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik olarak benzetme veya tümevarım yaklaşımlarını da tercih ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının benzetme yaklaşımda bir örnek ve gösterim kullanarak doğru çözümü açıklama, günlük hayat problemleriyle veya cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade ederek ilişki kurmayı amaçlamaktadır. Tümevarım yaklaşımında ise örneklerden yola çıkarak genelleme yapılmasıdır. Fakat Tablo 21’de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğretmen adaylarının dördünün de beş senaryoda da verilen öğrencilerin hatalarına yönelik genel eğilimleri açıklama-gösterme yaklaşımı olmuştur. Öğretmen adayları öğrencinin hatası ile karşılaştıklarında düzeltmesine yönelik olarak soruyu veya doğruyu açıklayarak, yanlış göstererek, konuyu yeniden öğretmek gidermeye çalışmak istemektedirler. Diğer taraftan, bazı öğretmen adayları açıklamaları öğrencilerin bazı hatası karşısında birden çok yaklaşımla müdahale edebileceklerini göstermiştir. Örneğin; Tablo 21’de, Senaryo 1’de yer alan öğrenci hatası karşısında ÖA1 hem açıklama-gösterme hem de sorgulama yaklaşımında bulunduğu görülmektedir. ÖA3 ise S1’de sorgulama ve benzetme yaklaşımında bulunduğu görülmektedir. Benzer şekilde Senaryo 2’de ÖA1 öğrenci hatasına yönelik öğrenciye hem yanlışını fark ettirmeye çalışmakta hem de örneklerden yola çıkarak genelleme yapmak istemiştir. Ayrıca verilerin analizi ÖA4’ün, Senaryo 3 ve Senaryo 5’te yer alan öğrenci hatasına yönelik belli bir yaklaşım ve strateji üretmediği için belirsiz açıklamalar yaptığını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının tüm kategorilere ait öğrenci hatalarına yönelik sergiledikleri pedagojik davranışlar Tablo 22’de özetlenmiştir.

Tablo 22. Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımlar

YAKLAŞIMLAR	Davranışlar-Eylemler
Açıklama-Gösterme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sorunun açıklanması, ▪ Doğrunun açıklanması ▪ Yanlışın gösterilmesi ▪ Kavramın/Konunun yeniden öğretilmesi
Tümevarım	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Örneklerden yola çıkarak genelleme yaptırılması
Bilişsel Çatışma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğretmenin yönelticeği sorularla öğrenciye örnek üzerinden veya sonuç kontrolü ile çelişki yaratarak yanlışını fark edilmesinin sağlanması
Benzetme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bir örnek veya gösterim kullanarak doğru çözümü açıklama, günlük hayat problemleriyle veya cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade ederek ilişki kurmaya çalışma
Sorgulama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrencinin nasıl düşündüğünü anlama amaçlı soru sorma

Öğretmen adaylarının cebirsel işlem ve ifadeler konularında öğrencilerin sahip oldukları hataları/kavram yanılgıları karşısında sundukları çözüm önerileri her bir senaryo başlığı altında aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir. Öğretmen adaylarının açıklamaları öğrencinin Senaryo 1’de verilen hatalı çözümü karşısında “açıklama-gösterme, bilişsel çatışma, benzetme, sorgulama” yaklaşımlarını sergileyebileceklerini göstermiştir (bk. Tablo 21).

ÖA1 ,ÖA3 ve ÖA4 , Eray’ın yaşadığı bu zorluğu gidermek için birden çok öğretim yaklaşımları kullanarak çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Aşağıdaki alıntı da görüldüğü gibi, ÖA1 öğrencinin bu hatası karşısında öğrenciye soruyu açıklayarak ve sayı doğrusunda üzerinde göstererek öğrencinin hatasını göstererek müdahale edebileceğini belirtmiştir.

ÖA1: Neden böyle düşündüğünü sorarım. Daha sonra soruyu açıklarım. Sayı doğru üzerinde açıklayabilirim.

Şekil 4. Senaryo 1’de Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı

7.sınıf öğrencisi olan Eray’a öğretmeni $a + 5 = 8$ ise a ’nın kaç olabileceğini bulmasını ister. Eray’ın verdiği cevap aşağıda gösterilmiştir.

yanı: a ile 5 toplayınca 8 çıkıyo bizden o'nun cevabını istiyor
 $5 + 8 = 13$ toplarız ve $a + 13$ yazarız

Eray’ın öğretmeni olduğunuzu farz edelim.

Eray’ın bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Eray’a a nasıl bir dönüt verirdiniz?

Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?

ÖA2’nin yaklaşımı ise öğrencinin hata yaptığını doğrudan söylemek yerine bilişsel çatışma yaratarak öğrencinin kendisinin hatasını fark etmesini sağlamak için sonuç kontrolü ile öğrenciyi yanlışıyla yüzleştirme yönünde olmuştur. Ardından sezgisel olarak sonucu buldurmaya çalışmıştır.

ÖA2: *Bilinenler bir tarafa bilmeyen bir tarafa şeklinde vermek ezbere itiyor ve hata yapıyorlar. Eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yaparız dersek, öğrenci unutsa bile kendisi bulabilir. Öğrenciyi yönlendiririm. $5 + 8 = 13$ demiş. a ’ya 13 dersin $13 + 5 = 18$ çıkıyor. Ama $a + 5 = 8$ olmalı derim. Burada öğrenci düşünmeye başlar. Ve neden 5 ile 8 topladığını sorarım. $a + 5 = 8$ dediğimizde 5 ile a ’yı toplamış 8 bulmuş, o zaman a kaç olmalıdır diye tekrar soruyu yöneltirim ve sonuçta doğruyu görecektir.*

Yukarıdaki alıntı da görüldüğü gibi ÖA2, öğrencinin bulduğu sonucu soruda yerine yazdırarak öğrencinin hatasının fark ettirmeye çalışmaktadır.

Diğer taraftan, ÖA3 ve ÖA4 sorunun çözümünde somutlaştırma yoluna gidilmesi için materyal kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Buna ek olarak, bu öğretmen adayları öğrencinin hatasını gidermek için çok soru çözmenin öğrencilerin soruları doğru şekilde yanıtlayabileceğini düşündükleri göstermektedir. Aşağıda verilen

ÖA3 ve ÖA4'e ait alıntılar öğretmen adaylarının bu duruma yönelik düşüncelerini örneklemetedir.

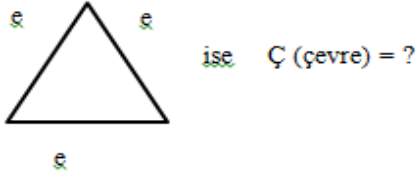
ÖA3: Nasıl bu sonucu bulduğunu sorarım. Cebirsel ifadeler soyut bir konu olduğu için daha çok diğer konulara göre daha somutlaştırmaya yönelik çalışmalar yapmayı düşünürüm. Materyaller ya da şeritler var onları daha çok kullanmaya çalışırım. Elimizden geldiğince tabi 40 dakikalık derste ne kadar başarabiliriz o da ayrı bir konu ama somutlaştırma ya da günlük çalışmalar yapabiliriz. Bu tarz çalışmalarda daha çok karşılaştığımız öğrencilerle birebir görüşmeler yaparak onların bu hatalara düşme sebeplerini görerek onlara özel çalışmalar yapabiliriz ödevlendirme olabilir veya daha farklı dersi tekrar değinmek gibi.

ÖA4: 5 ile 8'i neden topladın? Ne ile 5'itoplarsan sonuç 8 eder diyerek düşünmesini sağlayıp sonuca yönlendiririm. Materyal, sunum kullanırım. Terazi modelini kullanırım. Teraziye kefelere ne koyarsan eşitlik bozulmaz. Kavram yanılgısı mı var yoksa işlem hatası mı yapmış onu anlarım. Öğrenciye sorarım. Nasıl yaptın derim. Ben dersimde bolca soru çözdürürüm. Sonra ödev veririm.

ÖA3'ün açıklamaları, öğretmen adayının öğrencinin senaryoda sunulan hatasına yönelik bir yaklaşımda bulunmak yerine, öğrencinin cebirsel ifadelerdeki zorluklarını gidermeye yönelik genel bir yaklaşımda bulunduğunu göstermektedir. ÖA4'ün açıklamaları ise böyle bir hata karşısında öğrencinin hatasının nereden kaynaklandığını anlamaya yönelik terazi somut materyalini kullanma eğilimi içinde olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda ÖA1, ÖA3 ve ÖA4'ün bu senaryo da sunulan öğrenci hatası karşısında öğrencinin nasıl düşündüğünü anlamak veya öğrencinin sonucu nasıl bulduğunu anlamak için sorular yöneltme eğilimi içinde olduğu öğretmen adaylarının açıklamalarından görülmektedir.

Şekil 5. Senaryo 2’de Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı

7.sınıfa yeni geçen Sude’ ye öğretmeni, geçen yıl öğrenmiş oldukları konuyla ilgili aşağıdaki soruyu sormuştur.



Sude’nin verdiği cevap aşağıda gösterilmiştir.

$$e + e + e = e^3$$

Sude’nin öğretmeni olduğunuzu farz edelim.

Sude’nin bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Sude’ye nasıl bir dönüt verirdiniz?

Öğrencinin yaşadığı hatanın/zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?

Öğretmen adaylarının açıklamaları öğrencinin Senaryo 2’de sunulan bu hatalı çözümü karşısında “açıklama-gösterme, tümevarım ve bilişsel çatışma” yaklaşımlarını sergileyebileceklerini göstermiştir (bk. Tablo 21). Aşağıda verilen alıntı Senaryo 2’de verilen öğrenci hatası karşısında ÖA1’in yaklaşımını örneklemektedir. ÖA1’in öğrenciye örneklerden yola çıkarak genelleme yaptırarak ve bilişsel çatışma yaratarak öğrencinin bulduğu sonucun kontrolü ile hatasını kendisinin fark etmesini sağlayıcı bir yaklaşım içinde olduğu görülmektedir.

ÖA1: Sayılarla örnekler vererek sonuçları bulmasını sonrasında bunu bilinmeyenlere genellemesini isteriz. Bu durumda $3e$ ve e^3 eşit olmadığını görmesini sağlarız.

ÖA2’nin bu öğrenci hatası karşısında öğrenciye işlemsel çözüm ile doğru çözümü açıklamak istemesine yönelik açıklama-gösterme yaklaşımı aşağıdaki gibi olmuştur.

ÖA2: Sonuçta $2 + 2 + 2 = 6$ derim 2^3 ise 8 olduğunu ve bunun farklı olduğunu söyledim. Şimdi 2 yerine e yazalım derdim. Gösterirdim. 2 ile bağlantısını fark ettirirdim. Normal bir değerde daha kolay anlaşılır.

Diğer taraftan ÖA3 öğrenci hatası karşısında öğrencide eksik gördüğü konuyu yeniden öğretme yaklaşımı içinde bulunmuştur. Öğrenci hatası karşısındaki açıklamaları, bu öğretmen adayının öğrenciye ilk olarak daha önce öğrendikleri üslü ifadeler kavramını yeniden öğretmekle doğruyu açıklamak istemesine yönelik yaklaşımını örneklendirmektedir.

ÖA3: Önce sayılarla üslü ifadeleri anlatırım. Sonra bilinmeyenlerle nasıl olduğunu anlatırım.

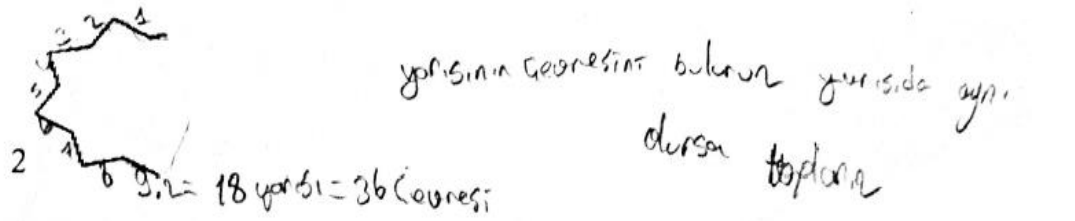
Aşağıda verilen alıntı ÖA4'ün verilen öğrenci hatası karşısında açıklama-gösterme yaklaşımını örneklemeştir. Öğretmen adayının açıklamaları öğrencinin hatalı düşünüş biçimini anlamadığını, denklemde bilinmeyene değer vererek doğrudan öğrenciye yanlışı göstererek öğrenciye müdahale edeceğini belirtmiştir.

ÖA4: $e + e + e = e^3$ demiş. Niye bu şekilde düşünmüş bilemiyorum. Başka örnekler üzerinden anlatırım. e' ye bir değer veririm sonucun yanlış olduğunu gösteririm.

Öğretmen adaylarının açıklamaları öğrencinin Senaryo 3'te sunulan hatalı çözümü karşısında "açıklama-gösterme ve tümevarım" yaklaşımlarını sergileyebileceklerini göstermiştir (bk. Tablo 21). Aşağıda verilen alıntı, ÖA1'in öğrencinin yaptığı hata karşısında önce öğrenciye soruyu açıklayıp sonrada doğru çözümü göstermek istediği görülmektedir. ÖA1'nin öğrencinin bu hatalı düşünüş biçimi karşısında sergilediği yaklaşım açıklama-gösterme yaklaşımı örneklendirmektedir.

Şekil 6. Senaryo 3'te Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı

Sevda, çalışma kitabında 'n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresinin kaç birim olduğunu bulunuz sorusuna rastlar.' Sevda'nın çözümü aşağıdaki gibidir.



Sevda'nın öğretmeni olduğunuzu farz edelim.

Sevda'nın bu yanılışını fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Sevda'ya nasıl bir dönüt verirdiniz?

Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?

ÖA1: Kenar sayısı bilinen birkaç çokgenin çevresini bulmasını isteyip, burada n kenarlı çokgene uygulamasını isterdim. Soruda verilen çokgenin kenar sayısının belli bir sayıyı ifade etmediğini verilen şeklin sadece sembolik olarak verildiğini anlatırım. n'nin çizilerek bulunamayacağını çünkü bir sınırı olmadığı çizerek anlatırım. Bilinmeyen kavramını başka örneklerle anlatırım.

ÖA2 ve ÖA3'ün ise öğrencinin hatası karşısında birden fazla yaklaşımda bulunduğu görülmektedir (bk. Tablo 21). ÖA2 ve ÖA3 öğrenciye soruda verilenleri ve istenilenleri tekrar göstererek soruyu açıklamak ve sonrada öğrenciye örneklerden yola çıkarak genelleme yaptırma eğiliminde olduğu görülmektedir. Aşağıda verilen ÖA2 ve ÖA3'e ait alıntılar öğretmen adaylarının bu duruma yönelik düşüncelerini göstermektedir.

ÖA2: Görünen kısmından gitmiş. Sonsuz olarak düşünememiş. Şeklin yarısı olmadığını söylerim. 8 kenarlıyken ne olur, 9 kenarlıyken ne olur, 10 kenarlıyken ne olur. Ne yaptığının görmesini sağlarım. $6 \times 2, 7 \times 2, 8 \times 2 \dots$ Sonra n kenarlı olduğunda ne olur diye sorarım. Öğrencinin genelleme yapmasını sağlarım.

ÖA3: Öncelikle öğrencinin soruyu anlamasını sağlarım. Öğrenciye çokgenle ilgili genelleme yapabilmesi için sorular sorarım. Üçgenin, dörtgenin çevresini sorarım. Bu sayede öğrencinin genelleme yapabilmesini sağlarız. Böylece öğrencinin n kenarlı çokgenin çevresini $2n$ olarak bulmasını sağlarız.

ÖA3'ün açıklamaları öğretmen adayının öğrencinin senaryoda sunulan öğrenci hatasına yönelik tümevarım yaklaşımında bulunurken, öğrencinin önbilgilerini yoklamak için sorular sorduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, ÖA4'ün öğrencinin bu hatalı düşünüş biçimi karşısında öğrenciye nasıl cevap vereceği konusunda zorlandığı belli bir yaklaşım ve strateji üretmediği için de belirsiz açıklamalar yaptığı görülmektedir.

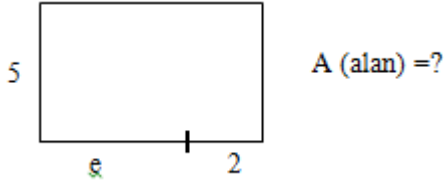
ÖA4: Görünen şekilde kenar sayısını saymış 9 kenar olduğunu görmüş sonra görünmeyen kısmının da 9 kenarlı olabileceğini düşünmüş. 18 kenarlı bir çokgen olduğunu düşünmüş ve bir kenar sayısının 2 olduğu için de 18 ile 2'yi çarpmış, ben burada öğrenciye kenar sayısını bilmediğimizi söylerim. Öğrenciye nasıl dönüt vereceğimi bilmiyorum. n kenarlı derim.

Öğretmen adaylarının açıklamaları öğrencinin Senaryo 4'te çözüm yaklaşımı karşısında "açıklama-gösterme, bilişsel çatışma, benzetme, sorgulama" yaklaşımları sergilediklerini ortaya çıkarmıştır (bk. Tablo 21). ÖA1 öğrencinin yaptığı hata karşısında bilişsel çatışma yaratarak öğrencinin yaptığı yanlış kendisinin fark etmesini sağlamak için denklemden iki farklı değer vererek eşitliğin sağlayıp sağlamadığına bakarak öğrenciyi yanlışıyla yüzleştirmek istediği aşağıdaki alıntıda görülmektedir.

ÖA1: e 'ye ikiden farklı bir değer verelim ve $e + 2 = 2e$ denkleminin sağlayıp sağlamadığına bakalım. Böyle bir eşitlik olamayacağı için $e + 2 = 2e$ olmadığını göstermeye çalışırım. $2e$ 'nin $2e$ 'ye eşit olduğunu ve bunun $e + 2$ 'ye eşit olmadığını gösteririm.

Şekil 7. Senaryo 4'te Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı

Zehra'dan aşağıdaki dikdörtgenin alanını bulması istenmiştir.



Zehra aşağıdaki cevabı vermiştir:

$$e+2=2e$$

$$2e \cdot 5 \text{ şeklinde}$$

Zehra'nın bu yanlısını fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Zehra'ya nasıl bir dönüt verirdiniz?

Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?

Aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi, ÖA2 öğrencinin bu hatası karşısında örnek/gösterim kullanarak ve işlemsel bir çözüm ile doğru çözümü açıklayarak müdahale edebileceğini belirtmiştir. ÖA2'nin açıklamaları öğrencinin senaryoda sunulan öğrenci hatasına yönelik benzer terimlerin toplanacağını, farklı birimlerin toplanamayacağını elma ve armut analogisinden yola çıkarak benzetme yaklaşımında bulunduğunu göstermektedir.

ÖA2: Kenardan giderim. e farklı, 2 farklı bir değer. Elmayla armut toplanamayacağı için bunlarda ona benzer derim. e ile 2 toplanmaz derim. Bunların toplanamayacağını öyle kalacağını söylerim. (e + 2)'yi bu şekilde parantez içinde gösterip dikdörtgenin diğer kenarıyla çarpması gerektiğini söylerim.

Bunun yanında ÖA3 , öğrenci hatası karşısında konuyu yeniden öğretmek açıklama-gösterme yaklaşımını sergilediği görülmektedir (bk. Tablo 21). ÖA3'ün aşağıda verilen açıklamaları öğretmen adayının öğrencinin senaryoda sunulan öğrenci hatasına yönelik "bilinmeyen ile sabit terimin toplanamayacağı çeşitli örneklerle fark ettirmeye çalışılır" şeklinde genel bir yaklaşımda bulunduğunu göstermektedir.

ÖA3: Konu anlatımın önemini fark ettim. Eski konulara değinerek anlatırım. n'leri kendi aralarında sayıları kendi arasında toplarız derim. Zehra'ya e.2'nin ne olduğu sorulabilir ve bunun sonucunda $e + 2$ ile e.2'nin birbirine nasıl eşit olabileceğini sorarım. Böylece Zehra'nın yapmış olduğu hata giderilmeye çalışılır. Ayrıca Zehra'ya bilinmeyen ile sabit terimin toplanamayacağı çeşitli örneklerle fark ettirilmeye çalışırım.

Diğer taraftan ÖA4 ise bu senaryoda sunulan öğrenci hatası karşısında öğrencinin nasıl düşündüğünü anlamak için sorgulama eğiliminde olduğu öğretmen adayının aşağıdaki açıklamasında görülmektedir.

ÖA4: Neden bu şekilde yaptığımı sorarım? yaptığımı anlamaya çalışırım.

ÖA4'ün açıklamaları öğretmen adayının öğrencinin düşüncesini açığa çıkarıcı tarzda soru sormayı düşündüğünü göstermektedir. Ancak ÖA4, öğrencinin yaptığı bu hatanın düzeltilmesine yönelik herhangi bir öğretimsel bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının açıklamaları öğrencinin Senaryo 5'te sunulan çözüm yaklaşımı karşısında “açıklama-gösterme, bilişsel çatışma” yaklaşımını sergilediklerini göstermiştir (bk. Tablo 21). Aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi, ÖA1 öğrencinin bu hatası karşısında öğrenciye hata yaptığını doğrudan söylemek yerine bilişsel çatışma yaratarak öğrenciye değışkene değer vermesini sağlayarak verilen cebirsel ifadelerle ilişki buldurmaya çalışarak öğrencinin yanlışını kendisinin fark etmesini sağlamaya çalışmıştır.

ÖA1: Merveye tek tek değer verdirerek, $2n$ ile $n + 2$ arasındaki ilişkiyi bulmasını sağlarız.

Diğer taraftan ÖA2 ve ÖA3'ün Senaryo 5'te öğrencinin hatalı düşünüş biçimi karşısında öğrenciye vereceği öğretimsel açıklamalar dikkate alındığında , öğrenciye değışkenlere farklı değerler vererek sonucun da farklı çıktığını göstererek yani öğrenciye yanlışını göstererek müdahale edebileceğini belirtmişlerdir. Aşağıda verilen alıntıda Senaryo 5'te verilen öğrenci hatası karşısında ÖA2 ve ÖA3'ün yaklaşımını örneklemektedir.

Şekil 8. Senaryo 5'te Yer Alan Soru ve Öğrencinin Soruya Yönelik Cevabı

7.sınıf öğrencisi olan Merve'ye öğretmeni aşağıdaki soruyu sormuştur.

“ $2n$ ya da $n + 2$? “ Hangisi daha büyüktür?”

Merve'nin verdiği cevap aşağıdaki gibidir.

Bence $2n$ daha küçük, $n + 2$ daha büyüktür. $2n$ sadece $2n$, ama $n + 2$, 2 ile n 'nin toplamıdır.

Merve'nin öğretmeni olduğunuzu farz edelim.

Bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde nasıl bir dönüt verirdiniz?

Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?

ÖA2: Öğrenci $n + 2$ daha büyük düşünüyor. Çünkü burada n bir sayı $2n$ 'de bir sayı diyor fakat n 'ye 2 eklendiği için daha büyük demiş. Bir şey eklendiğinin daha büyük diyor. Çarpma ve toplamayı bilse yanlış yapmaz. Harflerle kafası karışıyor. O yüzden değer verip öğrencinin farklı n değerleri için sonucun farklı olduğunu gösterirdim.

ÖA3: Merve'yle toplama ve çarpmanın sonucunun her ifade için farklı olabileceğini göstermeliyiz. Cebirsel ifadelerde değişkenler, farklı değerler ile farklı sonuçlar verebileceğini çeşitli örnekler yardımıyla gösteririm. $2n$ ve $n + 2$ için farklı sayı değerleri vererek hangi sayı değerleri için hangisinin daha büyük veya küçük olduğunu gösteririm.

ÖA2 ve ÖA3'ün açıklamaları ortak olarak “değişkene farklı değer vererek sonucun da farklı olduğunu göstermeye çalışırım” ifadelerini içermektedir. Öğretmen adaylarının bu açıklamaları, öğretmen adayından öğrenciye tek yönlü bilgi akışının olduğu göstermektedir. Diğer taraftan ÖA4 başta öğrencinin hatalı düşünüşünü fark edememiş, sonra değişkene değer vererek cebirsel ifadeleri karşılaştırdığında belli bir cevabın olmadığını belirtmiştir. Aşağıda verilen alıntıda ÖA4'ün bu duruma yönelik düşüncelerini göstermektedir.

ÖA4: Öğrenci $n + 2$ daha büyük demiş çünkü ekstra 2 ekliyorum demiş. Öğrenciye değer vermesini isterim. n 'nin değişken olduğunu söylerim. n 'nin farklı

değerler alabileceğini söylerim. Gerçi n 'ye 1 verse $n + 2$ daha büyük olur. Evet doğru çözmüş, bir dakika farklı bir değer vereyim 2 versem eşit çıkıyor. Evet sonuç da değişiyor. Her değer için sağlamıyormuş. Hangisinin büyük olduğunu kesin söyleyemeyiz ben de yanlış düşünmüştüm. Belli bir cevap yok. n her değeri alabilir değişken sonuçta. Çocuk haklı. $n = 2$ için eşit, 2' den küçük değerler ve 2'den büyük değerler için büyük olan değişiyormuş.

ÖA4'ün açıklamaları öğretmen adayının öğrencinin senaryodaki hatalı düşüncesine yönelik cevap olabilecek herhangi bir yaklaşım üretmediği görülmektedir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşünme Şekilleri Bilgilerine ve Öğretim Bilgilerine Yönelik Öz Değerlendirmeleri

Öğrenci düşünme şekilleri ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirmeden önce, bu çalışmaya katılan öğretmen adayları ile yapılan ön görüşmelerde, öğretmen adayları öğrencilerin yapabilecekleri çeşitli hatalar ve sahip olabilecekleri kavram yanılgıları ile ilgili bilgi düzeylerine ilişkin düşüncelerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının söylemleri incelendiğinde, bir öğretmen adayının (ÖA1) öğrencilerin cebir konusuyla ilgili yaşayabilecekleri zorluklar, olası kavram yanılgıları hakkındaki bilgi düzeyini yeterli gördüğü, iki öğretmen adayının (ÖA2, ÖA4) ise kısmen yeterli gördüğü ÖA3'ün ise yeterli görmediği görülmüştür. Aşağıdaki alıntılar öğretmen adaylarının kendi bilgilerine yönelik değerlendirmelerini örneklendirmektedir.

ÖA1: Bilgi yeterliliğimin yeterli olduğunu düşünmüyorum. Öğrenciler x ifadesini anlamakta zorluk çekiyorlar, cebirsel ifadenin başındaki işaretleri denklem çözerken karıştırıyorlar, cebirsel ifadenin ne anlama geldiğini tam olarak anlamayıp somutlaştıramıyorlar, cebirsel ifadelerin tam karesini alırken karıştırabiliyorlar.

ÖA2: Kavram yanılgıları ve yaygın hatalara ilişkin az çok bilgi yeterliliğim var. Bunun nedeni biz de bu hatalara düştük, sonradan öğrendik. Öğrenciler için harfler sadece harf olduğundan bunu matematiksel bir ifade olarak görmek zor olacaktır. Örneğin denklemlerde bulunan x bilinmeyenini öğrenci daha öncesinde çarpma işlemi ifadesi olarak bildiğinden kafa karıştırabilir. İşlem önceliğinde ve sırasında da yanılgılar olması muhtemeldir. Yani soyut olmasından dolayı gerçekleşen yanılgılar ve zorluklar.

ÖA3: Yeterli görmüyorum. Öğrenciler cebirsel ifadelerde cebirsel terim ile sabit terimi işleme sokuyorlar.

ÖA4: Orta düzeyde yeterli görüyorum. Öğrenciler iki denklemini birbirlerine eşitlediklerinde karşı tarafa atma diye adlandırılan işlemi yaparken +, - hatası yapabilirler. $5x + 2$ ifadesini $7x$ diyebilirler. $x + 5$ 'in karesini alırken önce x 'in sonra 5 'in karesini alıp $x^2 + 25$ diyebilirler.

ÖA1 ve ÖA2 değişken kavramının öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olabileceğini ve bu kavrama ilişkin çeşitli kavram yanılgılarının oluşabileceğini belirtmiştir. ÖA1 ve ÖA4 öğrencilerin eksi işaretinden kaynaklanan bazı hataları yaptıklarını dile getirmiştir. ÖA3 ve ÖA4 ise öğrencilerin “+” ve “-” işaretlerinin daima bir sonuç üretir düşüncesine sahip olduğunu ifade etmiştir.

Öğrenci düşünme şekillerine yönelik etkinliklerin uygulanmasında sonra, öğretmen adayları ile yapılan son görüşmelerde, öğretmen adayları öğrenci hata ve zorlukları ile ilgili tahmin etme düzeylerini değerlendirmişlerdir. Öğretmen adayları uygulamaya başlamadan önce genel olarak soruların kendilerine kolay geldiği için öğrencilerin de rahatlıkla yapabileceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerden gelebilecek olası belirgin hata ve kavram yanılgıları öngörebildiklerini, fakat farklı tarz düşünce yapılarını tahmin etmede zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak öğretmen adayları süreç içinde öğrencilerin yaptıkları hatalar karşısında farkındalıklarının arttığını dile getirmiştir. Aşağıdaki alıntılarda öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekillerini tahmin etme düzeyinin değişimine yönelik değerlendirilmeleri sunulmuştur.

ÖA1: Etkinliklerden önce öğrencilerin soruları kolaylıkla çözebileceğini düşünmüştüm. Çünkü sorular benim için kolaydı ve öğrenciler için de aynı kolaylıkta olacağını düşündüm. Ama çözümleri görünce öğrencilerin cebirsel ifadelerin en kolay aşamasında bile konuyu tam kavrayamamasından ötürü yaptığı hataları gördüm ve bu hataları önlemek için hangi yöntemin, materyalin ya da anlatım şeklini kullanmam gerektiğini kendime sorgulattım.

ÖA2: Başta sorular bize çok kolay geldiği için çoğu soruda yanlış yapmayacaklarını düşündüm. Sadece çevre hesabı yerine alan, alan hesabı yerine çevre

kullanır gibi belirgin kavram yanlışlarını tahmin ettim. Fakat ilerleyen çalışmalarda öğrenci çözümlerini gördüğümüzden dolayı doğru tahminlere ulaştım. Son çalışmada ise nerdeyse tamamen kavram yanlışlarını tahmin edebilir duruma geldim.

ÖA3: Bu etkinliğe başlamadan önce öğrencilerin yapabilecekleri hataları daha kalıpsal ve geleneksel hatalar olacağını ve bunlara da kolaylıkla önlem ve çözüm bulabileceğimi düşünüyordum. Fakat bu etkinlikle gördüm ki basit bir soru için dahi olsa çok çeşitli hatalar ve yanlışlar söz konusu olabiliyormuş. Etkinlik sayesinde anladım ki ders anlatımında daha etkili ve çeşitli anlatım tarzları kullanılmalıdır.

ÖA4: Sorulara yönelik bir tahminim oluyor fakat tahmin edemediğim birçok cevapla karşılaştım.

Aynı zamanda etkinlik uygulandıktan sonra, öğretmen adayları öğrencilerin matematiksel düşüncelerini inceledikleri bir öğrenme ortamının kendilerine hangi açılardan katkı sağladığını veya sağlamadığını değerlendirmeleri ve kendi gelişim süreçlerini inceleyerek gelişimlerini kendi bakış açılarından değerlendirmişlerdir. Öğretmen adayları genel olarak konu alan bilgisinde kendilerini yeterli görseler dahi pedagojik kısımda kendilerini yeterli görmemişlerdir. Soruların kendilerine kolay geldiği için öğrencilerin de rahatlıkla yapabileceklerini düşündükleri ama öğrenci çözümlerini görünce şaşırdıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaşadıkları zorluklara karşı nasıl dönüt verecekleri konusunda eksiklikleri olduklarını ifade etmişlerdir. Mesleğe başlamadan önce öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlarını hakkında bilgi sahibi olmanın mesleğe başladıktan sonra daha verimli bir ders ortamı yaratacakları düşündüklerini söylemişlerdir. Özel öğretim yöntemleri dersinde öğrenci düşünme şekilleri çalışmalarının olması gerektiğini belirtmişlerdir. Aşağıda verilen alıntılar öğretmen adaylarının bu duruma yönelik düşüncelerini göstermektedir.

ÖA1: Öğrencilerin kavram yanlışlarını gördüm. İlk hafta nasıl bu kadar çok hata yapabiliyorlar diye düşündüm. Ama sonrasında öğrenci düşünüşlerinin nerde hata yapabileceklerini hemen söyleyebiliyorum. Nerelerde hata yapabileceklerini artık bilebiliyorum. Nasıl anlatırım kısmında eksiklerim olduğunu gördüm. Soruları yapabiliyorum fakat bildiğim bir şeyi ifade edemediğimi fark ettim. Dersi nasıl planlarım çok önemli. İlk başta hangi örneği vereceğim, günlük hayattan örneklerle

desteklemem gerekecek, cebirsel ifadeyi oturtmam için genelleştirmem lazım. Tanımlar çok önemli. Tanımı önce kendim kavramam lazım.

Bu alıntıda görüldüğü gibi ÖA1 öğrenci düşünme şekilleri ile ilgili çalışmanın başında öğrencilerden beklemediği birçok hataların olduğunu ve öğrencilerin çok çeşitli hatalar yapabildiklerini gördüğünü belirtmiştir. ÖA1, öğrenci çalışmalarını inceledikçe öğrencilerin olası hatalarını tahmin edebilme düzeyinin arttığını ifade etmiştir. ÖA1 herhangi bir matematik sorusunu yapabildiğini ama sorunun çözümünü anlatamadığı ya da öğrenci hatası ile karşılaştığında nasıl bir yaklaşım sergilemesi gerektiğine yönelik pedagojik bilgisinin eksik olduğunu fark ettiğini ifade etmiştir. Öğretmen adayı öncelikle dersin iyi planlanması gerektiğini, kullandığı örneklerin günlük hayatla bağlantılı olması gerektiğini ve matematiksel tanımların önemine vurgu yapmıştır.

ÖA2: Alan bilgime bakınca sıkıntı yok. Ama pedagojik kısımda eksiklerim var. Ben öğrencilerin bu kadar farklı yanlış yapabileceklerini düşünmemiştim. Öğrenciye soru sorduğumda nasıl genelleme yapabilirim öğrendim. Çok sade düşündüğüm için bize basit geldiği için öğrenciye basit gelebileceğini düşünüp, çok sade anlatırdım. Öğrenci bunu da yapar diye düşünüyordum. Öğrenci sayılarla harfler arasında ilişki kuramıyor. Cebir konusundan önce başka konularda eksikler varsa giderilmeli. Eksik cebirde mi önceki konularda mı eksiği var bilinmeli. Özel öğretim yöntemleri dersinde bu tarz uygulamalar olmalı çünkü öğrenci nasıl cevaplar veriyor gördük ben bu kadar farklı cevaplar geleceğini tahmin etmemiştim. Biz bu soruları da yapar diye düşünüyordum. Bu cevaplara nasıl dönüt vereceğimin kısmında eksiklerim vardı. Bu ders kapsamında öğreniyor olmak güzel.

ÖA2'in açıklamaları incelendiğinde başta kendi düşünme sürecine göre tahminde bulunduğunu, öğrenci düşünme süreçlerini incelerken öğrencilerin farklı zorlukları olabileceğini belirtmiştir. Bu öğretmen adayı da ÖA1 gibi öğrenci hatası ile karşılaştığında nasıl bir yaklaşım sergilemesi gerektiğine yönelik pedagojik bilgisinin eksik olduğunu fark ettiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin cebir konusundan önce eksik bilgilerinin giderilmesi gerektiğini belirtmiştir. ÖA2 öğrenci çalışmalarını incelemeyi oldukça faydalı bulduğunu ifade etmiştir.

ÖA3: Öğretmenin bu tarz hataları bilmesi konuyu anlatırken nerelerde daha vurgu yapması gerektiğini farkına varmasını sağlar. Öğrencinin ön bilgi eksikliğini

hissederse konuyu tekrardan anlatarak devam eder. Sınıfın tam olarak anlayabildiğini görmesi gerekir. Düz anlatıp geçmektense öğrencinin hangi konuda eksiği varsa o konuyu farklı tarz anlatması gerekir. Somutlaştırarak ya da daha farklı yöntemleri bilmesi gerekir. Öğrencilerin çok farklı düşündüğünü gördüm. Geleneksel öğretim yerine farklı yöntemlerle anlatılması gerektiğini düşündüm. Bu uygulamalar sayesinde öğrencilerden gelen farklı tür cevapları gördüm. Öğrencilere nasıl dönüt vermem gerekir kısmında eksiklerimin olduğunu fark ettim. Özel öğretim yöntemleri dersinde bu tarz uygulamalar olmalı diye düşünüyorum. Stajda bile bunları göremeyebiliriz. Mesleğe başlayınca bunları göreceğiz ama öncesinde bunları bilerek derse daha verimli bir öğretim olur.

ÖA3'ün açıklamaları incelendiğinde öğretmen adayının öğrencilerin olası hata ve zorlukları bilmesinin gerektiğine dikkat çekmiştir. Öğrenci düşünme şekilleri ile ilgili yapılan bu çalışma sayesinde öğrencilerin farklı zorlukları olabileceğini fark ettiğini belirtmiştir. ÖA3 de diğer iki öğretmen adayı (ÖA1 ve ÖA2) gibi öğrenci hatası ile karşılaştığında nasıl bir yaklaşım sergilemesi gerektiğine yönelik pedagojik bilgisinin eksik olduğunu fark ettiğini ifade etmiştir. Öğretmenlerin geleneksel öğretim yerine farklı tür yaklaşımları bilmesi gerektiğini ve özel öğretim yöntemleri dersinde bu tarz uygulamalar yapılmasının faydalı bulunduğunu belirtmiştir.

ÖA4: Cebirle ilgili temel kavramlarda problemim varmış onu fark ettim. Soru getirirler çözerdim ama anlatma konusunda sorunum var. Kendim biliyorum ama yanlış yapıldığında nasıl dönüt veririm bilemiyorum. Öğrenciden gelebilecek farklı tür cevapları gördüm. Bu kadarını tahmin edemiyordum. Kendim çözebildiğim için bu kadar da değildir diye düşünüyordum fakat bu uygulamalarda öğrencinin çok farklı düşündüğünü, farklı tür cevaplar gördüm. Bu uygulamalardan sonra makale okudum. Nasıl dönüt verebileceğimle ilgili. Öğrenci cevaplarını gördüm sonuçta öğretmen olduğumda bu tarz hataları göreceğim, bunları bilmem gerektiğini biliyorum. Artık öğrencinin nasıl düşünebileceğini, nerde hata yapabileceğini kestirebiliyorum artık. Özel öğretim dersinde bu tarz uygulamalar yapılmalı. Ayrıca öğrencilerdeki kavram yanlışları nasıl giderilebileceğine dair bir ders olmalı.

ÖA4'ün açıklamaları incelendiğinde öğretmen adayı başlangıçta sadece kendi yaptıkları çözümler ve yaşadıkları zorluklar gibi kendi deneyimlerine bağlı tahminlerde bulunurken öğrenci düşünme şekilleri çalışması boyunca öğrencilerin çözüm

yaklaşımlarına öğrencilerin bakış açısı ile bakabilmeye başladığını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin farklı düşünüş biçimlerine sahip olduklarını ifade etmiştir. ÖA4'te diğer öğretmen adayları (ÖA1, ÖA2 ve ÖA3) gibi öğrenci hatası ile karşılaştığında nasıl bir yaklaşım sergilemesi gerektiğine yönelik pedagojik bilgisinin eksik olduğunu fark ettiğini açıklamıştır. Bunun yanında cebir ile ilgili temel kavramlarda da problemi olduğunu belirtmiştir. Özel öğretim yöntemleri dersinde bu tarz uygulamalar yapılmasının olması gerektiğini ifade etmiştir.



BÖLÜM V

TARTIŞMA

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının, cebir öğrenme alanındaki pedagojik alan bilgilerini değerlendirmek için yapılan bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri “Öğrenci (Düşünme Şekilleri) Bilgisi” ve “Öğretme Bilgisi” bağlamında incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak alan yazında yer alan çalışmalarla desteklenerek tartışılmıştır. Sonuçlar alt problemlerin sırasına göre sunulmuştur.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hata ve Zorlukları ile İlgili Tahminlerine İlişkin Tartışma

Öğrenci bilgisi içerisinde öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının öğrencilerin nerede zorlanacaklarını anlamaları ve bu doğrultuda öğrenme öğretme sürecini tasarlamaları gerekmektedir (An ve ark. 2004; Shulman, 1986). Öğretmenler veya öğretmen adayları, öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini sağlamak için konuların öğretilmesinde, öğrencilerin hangi noktalarda zorlanacaklarını ve hangi kavram yanlışlığına sahip olduklarını bilerek, öğrenme öğretme sürecinde aktif rol almalıdır (Shulman, 1986, 1987). Bu sebepten, öğretmen adaylarının öğrencilerin yeni bir konunun işlenmesinde karşılaşılabileceği zorlukları önceden tahmin etmesi önemli olmaktadır. Öğrenci düşünme şekilleri çalışma etkinliği sürecinde, öğretmen adayları cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik kendilerine verilen sorular üzerinde, öğrencilerin yapabileceği olası hata ve zorlukları ile ilgili tahminlerinin bulguları, öğretmen adaylarının tahminlerinin zayıf olduğunu göstermiştir. Öğretmen adayları, başlangıçta genel olarak soruların kendilerine kolay gelmesi üzerine, öğrencilerin de rahatlıkla bu soruları yapabileceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının tahminlerinin kendi çözüm süreçleri ile sınırlı olmasına yönelik bu bulgu, alan yazında farklı konu alanlarında, benzer amaçlarla yapılan çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir (Baş, Erbaş ve Çetinkaya, 2011; Didiş, Erbaş, Çetinkaya, Çakıroğlu ve Alacacı, 2015). Örneğin; Baş, Erbaş ve Çetinkaya (2011) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin genelleme etkinliğinde, öğrencilere soruların kolay geleceğini ve genel olarak öğrencilerin sorulara doğru yanıt vereceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Fakat çalışmanın bulgularında öğretmenlerin,

öğrencilerin çözüm yaklaşımları ile ilgili yanlış veya eksik tahminlerde buldukları ortaya çıkmıştır. Bu bulgu Didiş, Erbaş, Çetinkaya, Çakıroğlu ve Alacacı'nın (2015) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Didiş, Erbaş, Çetinkaya, Çakıroğlu ve Alacacı (2015) matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf içi uygulamalarından elde edilen öğrenci çözüm kâğıtları ve videoları incelemenin, öğrenci düşünme şekillerini anlamaya olan katkısı konusunda matematik öğretmen adaylarının düşüncelerini incelediği çalışmalarında, öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünme süreçlerini tahmin etme düzeylerine yönelik düşüncelerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının tahminlerinin çoğunlukla kendi yaptıkları çözümler ve yaşadıkları zorluklar gibi kendi deneyimlerine bağlı tahminlerde buldukları, farklı fikirler üretmedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Şen-Zeytun, Erbaş ve Çetinkaya (2010) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada, bir grup matematik öğretmenin kovaryasyonel düşünme düzeylerini ve öğrencilerinin bu düşünme becerilerini ne derece tahmin edebildiklerini belirledikleri araştırmanın bulguları, öğretmenlerin tahminlerinin yetersiz kaldığını ve bu tahminlerin kendilerinin çözüm sırasındaki düşüncelerinden öteye gidemediğini ortaya koymuştur.

Diğer taraftan, çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının tahminlerinin; değer verir, işlem hatası yapar, kafası karışabilir gibi genel tahminler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda öğretmen adaylarının, farklı tarz düşünce yapılarını tahmin etmede zorlandıkları belirlenmiştir. Özellikle araştırmanın başında, öğretmen adayları, öğrencilerden gelebilecek farklı çözüm stratejilerini düşünememiş olduğu saptanmıştır ve sorulara ilişkin öğrencilerden gelebilecek olası hatalardan, sadece bir tanesini tahmin edebildikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının, öğrenci düşünme yapıları ile ilgili öngörülerinin, ilk başlarda kısıtlı olması bulgusu, alan yazındaki benzer çalışmaların sonucunu desteklemektedir (Dede ve Peker, 2007; Soylu, 2008). Soylu'nun (2008) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının, öğrencilerin kesirlerle ilgili hatalarını tahmin etme becerilerinin, genellikle yaygın ve tek tür hatalarda yoğunlaştığı, öğrencilerin kesirlerle ilgili hatalarının, birden fazla olabileceğini düşünemediklerini belirlemiştir. Benzer şekilde Dede ve Peker (2007) öğretmen adaylarının, öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelere yönelik hata ve yanlış anlamalarını tahmin etme becerilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının genellikle tek türlü hata ve yanlış anlama tahmininde bulduklarını ortaya koymuştur.

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının, öğrencilerin cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik düşünme yapıları ile ilgili öngörülerinin eksik olması, öğretmen adaylarının kendi düşünme yapılarından sıyrılmadığına dayandırılabilir. Öğretmen adayları öğrencilerin bakış açısı ile bakamadıkları, öğrenci gözünden farklı fikirler üretmedikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrencilerinin cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemlere yönelik tahminlerinin kısıtlı olmasını bir nedeni ise; öğretmen adaylarının henüz öğretmenlik deneyimlerinin olmaması olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin konuya ilişkin olası düşünme ve anlama biçimlerini, sahip oldukları yanılgıları ve yaşadıkları zorlukları bilme ve bunları göz önünde bulundurarak, dersi şekillendirme becerisi mesleki deneyimle gelişen ve şekillenen bir mesleki yeterlidir (Fennema ve Franke, 1992, s.162).

Çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekilleri çalışması sürecinde ikinci ve üçüncü haftalardaki uygulamalarda, öğrencilerin cebir testine verdikleri cevaplardaki hata/kavram yanılgılarına yönelik öngörülerinde, birinci haftaya nazaran bir ilerleme olduğu ve bazı sorularda tahminlerinin arttığı saptanmıştır. Öğretmen adaylarının, bazı sorularda öğrencilerden gelebilecek olası hatalara yönelik iki-üç farklı tahminde buldukları belirlenmiştir. Öğretmen adayları, başlangıçta sadece kendi deneyimlerine bağlı olarak tahminlerde bulunurken, öğrencilerin çözüm yaklaşımlarını inceledikçe, öğrencilerin bakış açısı ile bakabilmeye başlamış olabildikleri ile yorumlanabilir. Öğretmen adayları, gerçek çözüm kâğıtlarında gözlemledikleri öğrenci düşünme şekillerini, öğrencilerin o çözümleri üretirken nasıl bu yaklaşımlara ulaştıklarını görerek anlama fırsatı bulmuşlardır. Çalışmanın bulguları, gerçek öğrenci çalışmaları ile çalışmanın, öğretmen adaylarının öğrencilerin bakış açısı ile bakabilmeye başladıklarına ve öğrenci düşünme şekilleri bilgilerinin gelişimine katkı sağladığına yönelik kanıtlar sunmuştur. Bu bulgular, alan yazında yer alan gerçek sınıf ortamından alınmış, öğrenci çalışmaları incelemesinin, öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerini tahmin etmeye yönelik bilgilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşüncesini destekler niteliktedir (Lampert ve Ball, 1998; Masingila ve Doerr, 2002). Lampert ve Ball (1998) ve Masingila ve Doerr (2002) çalışmalarında, öğretmen adayları için, öğrencilerin yazılı ürünleri, öğretmenlerle ve öğrencilerle görüşmeler, derslerden video görüntüleri elde ederek öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme ortamını inceleyebilecekleri çoklu öğrenme ortamının, öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerini nasıl desteklediğini incelemiştir. Bu çalışmaların sonuçları, gerçek sınıf

ortamındaki uygulamalara dayalı materyallerin, öğretmen adaylarına hem sınıflardaki öğrenme-öğretme ortamını inceleme ve anlama, hem de öğrencilerin matematiksel düşünme şekilleri hakkında bilgi sahibi olmalarına olanak sağlayarak, pedagojik bilgilerinin gelişimini desteklemeye olanak sağladığını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının tahmin etme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi amaçlanmamıştır. Gelecek çalışmalarda gerçek öğrenci çözümleri ile çalışmanın, öğretmen adaylarının tahminlerindeki gelişiminin ne düzeyde olduğu incelenmesi önerilmektedir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hatalarının Tespiti ve Hatalarının Kaynağına Dayandırdıkları Sebepler ile ilgili Tartışma

Çalışmanın bulguları, gerçek öğrenci çözümlerini inceleyen öğretmen adaylarının, öğrenci hatalarının sebebini “*işlem hatası, kafa karışıklığı, soruyu anlamama, ön bilgi eksikliği, denklem çözmeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, bilinmeyen kavramını anlamamaya*” dayandırdıklarını ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarının, verilen sorular bağlamında, öğrencilerin düşünme şekillerini ve hatalarını tespit etmesine yönelik açıklamaları, öğretmen adaylarının öğrenciler tarafından yapılan hataları, genellikle doğru tespit edebildiklerini fakat hataların kaynağını belirlemede güçlük çektiklerini göstermiştir. Öğretmen adayları, bazı sorularda, öğrenci hatalarının olası kaynaklarını, doğru ve geçerli sebeplere dayandırırken, birçok soruda hatalı cevapların olası kaynaklarının farkında olmadığı veya hatalarının kaynağına yönelik bahsettikleri gerekçelerin yüzeysel olduğu belirlenmiştir. Örneğin; birinci soruda (S1) ÖA3 öğrenci hatasını “*öğrencilerin eşitliğin diğer tarafına sayıyı aynen geçirmesi*” şeklinde işlemsel temelli bir anlayışla yorumlamıştır. ÖA3 ve ÖA1, öğrencinin bu hatasını, öğrencinin denklem çözmeyi bilmemesi ile ilişkilendirmiştir. Öğretmen adaylarının ifade ettiği gibi, öğrenci burada eşitliğin diğer tarafına sayıyı aynen geçirerek “*toplananın yer değiştirmesi*” hatasını yapmıştır. Fakat öğrencinin hatasının olası sebebi, öğrencinin eşitlik kavramını anlamamasından kaynaklanmaktadır (Falkner, Levi ve Carpenter, 1999). Benzer şekilde S2’de de öğrencinin hatasının olası sebebi öğrencinin eşitlik kavramını anlamamasıdır. ÖA1, S2’de öğrenci hatasının sebebini öğrencinin cebirsel ifadeyi anlamamasına dayandırmıştır. Diğer taraftan S5 ve S6’da yer alan öğrenci hatalarının olası kaynağı, MacGregor ve Stacey’nin (1994) belirtmiş

olduğu gibi, öğrencinin terimleri toplama, çarpma ve üs/kuvvet alma konularını karıştırması ile ilgili olduğu ve Stacey ve MacGregor'un (1997) belirttiği gibi yeni öğrenilen bilginin öğrenci tarafından yanlış yorumlanması ilgili olduğu söylenebilir. S5'te daha önce doğal ve tam sayıların kuvvetlerini bulmayı öğrenmiş olan öğrenci, $e + e + e$ 'yi e^3 şeklinde yazarak soruyu hatalı çözmüştür. Öğrencinin bu hatasını, ÖA1; bilinmeyen kavramını anlamama, ÖA2; cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksiklik ve ÖA3 ise öğrencinin üslü sayılar ve cebirsel ifadelerde toplama işlemini birbirine karıştırmasına dayandırmıştır. Benzer olarak S6'da öğretmen adaylarının incelediği öğrenci cevabında, öğrenci u harfini u ile toplarken u^2 olarak işlem yapmıştır (bk. Ek 2). Öğrenci, üslü sayılar ile cebirsel ifadelerde toplama işlemini birbirine karıştırmıştır. Öğretmen adaylarının, öğrenci hatasına ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler incelendiğinde, ÖA1; öğrencinin yapmış olduğu hatayı aritmetikten kaynaklı olabileceğini, ÖA2 ve ÖA3 ise cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksiklik şeklinde değerlendirdikleri belirlenmiştir. S10'da verilen öğrenci hatasında, öğrenci $e + 2$ cebirsel ifadesini sonuçlandırılmamış bir ifade olarak düşünüp, $2e$ olarak yazmıştır. Öğrencinin $e + 2$ ifadesini $2e$ olarak yazmasının olası sebeplerinden biri, Tirosh, Even ve Robinson (1998) çalışmasında belirtmiş olduğu gibi, öğrencilerin kapanışın eksikliğini kabullenme (*accepting lack of closure*) ile ilgili bilişsel zorluğu olduğu söylenebilir. Öğrenci $+$ işaretinin daima bir sonuç üretmesi gerektiğini düşünüp, cebirsel ifadeyi birleştirme veya sonlandırma eğilimi göstermiştir. Öğretmen adayları, öğrencinin bu yanlış cevabın zihinsel sebebini farklı şekillerde açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının, ileri sürdükleri gerekçeler incelendiğinde, ÖA1; öğrencinin hatasını bilinmeyen kavramı ile ilgili zorluklarına, ÖA3 ise cebirsel ifadeleri anlamama ve işlem yapmada eksikliği ile ilişkilendirmiştir. S12'de öğrenci hatasının kaynağının olası sebebi, çarpma işleminin toplama işleminden daha büyük sonuç üreteceği ile ilgilidir. Öğrenci hatasının kaynağının olası sebebi, Coady ve Pegg'in (1993) ve Knuth vd.'nin (2005) çalışmalarında belirttiği gibi, öğrencinin toplama veya çarpma işlemlerine odaklanmasıdır. ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 verilen hatanın kaynağını, çarpma işleminin sonucunun, toplama işleminden daha büyük olabileceği ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Diğer taraftan ÖA1, öğrencinin bu hatasını, işlemlerin birbirinden üstün olduğunu kavrayamaması şeklinde yorumlamıştır. ÖA1, hatanın nedenini, öğrencinin daha önce çözdüğü sorularda, çarpmanın toplamadan daha büyük sonuç üretmesi sonucu bir genellemeye giderek soruyu cevaplandırıldığını düşünmüştür. Bu düşüncesini de öğrencinin ön bilgisine yönelik yanılışına dayandırmıştır.

Öğretmen adaylarının açıklamaları, bazı öğrenci hatalarının kaynağını “*kafa karışıklığı, soruyu anlamaması, işlem hatası*” şeklinde genel ve yüzeysel ifadelerle atıfta bulduklarını göstermektedir. Örneğin; ÖA2, S1’de öğrencinin hata yapmasının sebebini, soruyu anlama ve S2’de ise öğrencinin hata yapmasının sebebini, kafa karışıklığı şeklinde yüzeysel gerekçeler öne sürerek açıklamıştır. ÖA3 ise S4’te yer alan hatanın nedenini, işlem hatasıyla ilişkilendirmiştir.

Aynı zamanda öğretmen adaylarından öğrenci hatasının kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen, bazı öğretmen adaylarının soruda yapılan hatayı yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür. Örneğin; ÖA1’in, S3, S8, S9 ve S11’de hatayı tanımladığı yani öğrencinin hata yaptığını ifade etmesine karşın, öğrencinin hatalı cevabın olası kaynağı üzerinde bir açıklama yapmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde ÖA2’in de S3,S7,S9 ve S11 hatayı tanımladığı yani öğrencinin hata yaptığını ifade etmesine karşın, öğrencinin hatalı cevabın olası kaynağı üzerinde bir açıklama yapmadığı görülmektedir. ÖA3; S2,S3,S7,S8,S9 ve S11’de hatayı yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladığı görülmüştür. ÖA4 ise S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10 ve S11’de öğrenci hatasını birebir ifade ettiği yani hatayı tanımladığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının açıklamalarına baktığımızda, ortak olarak S3, S9 ve S11’de soruda yapılan hataları yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür. S3’te öğrencinin yaşadığı kavram yanlışlığı, öğrencinin harflerin basamak değeri olduğunu düşünmesidir (bk. Ek 2). Dört öğretmen adayı da öğrencinin vermiş olduğu cevabın yanlış olduğunu tespit etmelerine rağmen bu yanlış cevabın sebebine yönelik bir açıklama yapmadıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde S9’da, öğrencilerden gelen hatalı cevaplardan biri, öğrenciler değişkenin genelleme yapmadaki rolünün farkında olmadıkları için verilen şekilde görülen kenarları sayarak çevreyi sayısal bir değer bulmalarındadır. Öğretmen adayları, öğrencinin yaptığı bu hatanın olası nedenini herhangi bir gerekçeyle açıklayamamış, sadece yapılan hatayı tarif etmişlerdir. S11’de ise öğrenci harflerin sayılar gibi davranacağını düşünmemesi sonucu, kavram yanlışlığına düştüğü görülmüştür. Dört öğretmen adayı da inceldikleri bu öğrenci hatası/kavram yanlışlığının sebebine yönelik herhangi bir gerekçe ileri

sürememiştir. Öğretmen adaylarının, sadece öğrencinin çözüm sürecini tarif ettikleri görülmüştür.

Alan yazındaki pek çok çalışma öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin, farklı matematiksel konularda, öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini yorumlamada zorlandıklarını göstermektedir (Empson ve Junk, 2004; Türnüklü ve Yeşildere, 2007; Wallack ve Even, 2005). Örneğin; Aksu ve Konyalıoğlu (2014) tarafından yapılan çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının, kesirler konusunda öğrencilerin yaptıkları hataların kaynağını belirlemede güçlük çektikleri ile paralellik göstermektedir. Öğretmen adaylarından hatanın kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen, bazı adayların soruda yapılan hatayı sadece sözel bir şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Bu çalışmanın bulguları Aksu ve Konyalıoğlu'nun (2014) çalışmalarındaki bulguları desteklemektedir. Aynı zamanda bu çalışmanın bulguları, Tirosh'un (2000) çalışmasında ortaya koyduğu, öğretmen adaylarının kesirlerde bölme konusundaki, öğrenci hatalarının temel kaynakları ile ilgili farkındalıklarının yeterli düzeyde olmadığı bulguları ile benzerlik göstermektedir. Gökkurt, Şahin ve Soylu'nun (2016) öğretmen adaylarının, öğrencilerin değişken kavramına ilişkin öğrenci hatalarını tespit ettikleri çalışmalarından elde edilen bulguların, istenilen düzeyde olmadıkları sonucu bu çalışmanın bulguları ile örtüşmektedir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının alan yazında yer alan cebirde harflerin kullanımına yönelik kavram yanılgıları ve yaygın öğrenci hatalarına ilişkin, sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Yani öğretmen adayları, öğrencilerin verdiği cevapların yanlış olmasını belirtmesine rağmen olası sebebini belirlemede yetersiz kalmışlardır. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin olası hata ve kavram yanılgılarına ve arkasında yatan nedenlerine yönelik tespitlerinin, geçmiş yaşantılarına ve kendi yorumlarına bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgunun ortaya çıkmasında, öğretmen adaylarının, geçmiş yaşantılarında da sonuç odaklı bir yaklaşımın var olması olabilir. Yani öğretmen adayları, matematiksel düşüncenin değerlendirilmesinde çözüme nasıl ulaşıldığından ziyade, hangi cevaba ulaşıldığının, cevabın doğruluğuna odaklanma eğiliminin daha önemli olması etkili olmuş olabilir. Aynı zamanda öğretmen adayları, lisans eğitimi yıllarında öğrencilerin düşünme yapıları hakkında fikir edindirecek bir dersin yer almaması, öğrencilerin cebir ve cebirsel düşünme süreçlerine yönelik teorik bir dersin olmaması gibi nedenlerden dolayı, öğretmen adaylarının bu konuda bilgi

sahibi olmaması olağan bir durumdur. Fakat öğretmenlerin, öğrencilere etkili müdahaleyi yapabilmesi için öğrencinin kavram yanlışlığının altında yatan nedeni tahmin edebilmesi ve öğrenci algısının altında yatan zihinsel süreci anlayabilmeleri gereğinden bahsedilmektedir (Even ve Tirosh, 1995). Öğrenci düşünme biçimlerini yorumlama becerileri, etkili öğretim faaliyetleri yapılandırılmasını sağlayabilecek öğretmen becerileri arasında yer alır.

Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hataları ve Hatalı Düşünüş Biçimleri Karşısında Sergiledikleri Yaklaşımları ile ilgili Tartışma

Üçüncü olarak bu çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının, beş farklı senaryoda yer alan hatalı düşünüş biçimleri karşısında sergiledikleri yaklaşımların “*Açıklama–Gösterme, Tümevarım, Bilişsel Çatışma, Benzetme ve Sorgulama*” şeklinde, beş kategori altında toplandığını ortaya koymuştur.

Çalışmanın bulguları, çalışmaya katılan dört öğretmen adayının da öğrenci hataları karşısında sergiledikleri öğretimsel açıklamalarına yönelik öğretim bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını ortaya çıkarmıştır. Alan yazındaki pek çok çalışma bu bulguları desteklemektedir (Gökkurt, Şahin ve Soylu, 2012; Işıksal, 2006; Ma, 1999; Tirosh, 2000; Toluk-Uçar, 2011). Öğretmen adayları, verilen sorulara ait öğrenci hataları karşısında tek çeşit yaklaşımda bulunmamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşımları, senaryolarda verilen öğrenci hatasına göre değişkenlik göstermektedir. Diğer taraftan, bazı öğretmen adaylarının açıklamaları, bazı hatalar karşısında birden çok yaklaşımla müdahale edebileceklerini göstermiştir. Örneğin; ÖA1, Senaryo1’de yer alan öğrenci hatası karşısında, öncelikle öğrenciye nasıl düşündüğünü anlama amaçlı sorular soracağını, ardından öğrenciye soruyu açıklayıp, sayı doğrusunda üzerinde göstererek, öğrencinin hatasına müdahale edebileceğini belirtmiştir. Bu çalışmanın bulguları, Chick ve Baker’ın (2005) bulgularına benzerlik göstermektedir. Chick ve Baker (2005) ilköğretim öğretmenlerinin öğrenci kavram yanlışlıklarına ve hatalarına nasıl cevap verdiklerini araştırdıkları çalışmalarında, öğretmenlerin öğrenci hatalarına yönelik kullandıkları stratejilerin birbirinden farklı olduğuna ve öğretmenlerin bu konudaki pedagojik alan bilgilerinin farklılık gösterdiğine dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın bulguları da benzer şekilde müdahale yöntemleri açısından, çalışmaya katılan öğretmen adayları arasında farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur.

Diğer taraftan çalışmanın bulguları dört öğretmen adayının, genel eğiliminin açıklama-gösterme yaklaşımı olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmen adayları, öğrencinin hatası ile karşılaştıklarında; soruyu veya doğruyu açıklayarak, yanlışı göstererek, konuyu yeniden öğretmek gidermeye çalışmak istemişlerdir. Öğretmen adaylarının bu yaklaşımları, Son (2013) ve Son ve Sinclair'ın (2010) çalışmalarında belirttiği “göster-söyle” eğilimi ile benzerlik göstermektedir. Öğretmen adayları, kendileri için kolay bir yöntem olan, öğrencilerin hatasını düzeltme veya öğrencilerin hatasını gösterme yaklaşımını tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın bulguları, Başer ve Narlı'nın (2013), matematik öğretmenlerinin, öğretim yöntemlerindeki sorunlarını araştırdıkları çalışmalarının sonuçları ile örtüşmektedir. Başer ve Narlı'nın (2003) araştırma sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmenleri, matematik öğretiminde düz anlatım yöntemine oldukça önem vermektedirler. Bu duruma neden olarak, öğretmen adaylarının öğrenim süreçlerinde genellikle bu yöntemlerden yararlanılarak derslerin işlenmiş olması gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının, öğrencilik deneyimleri, geçmiş matematik öğretmenleri, öğretim süreçleri üzerinde etkili olabilmektedir.

Öğretmen adaylarının, (ÖA1, ÖA2) bazı öğrenci hatası karşısında, öğrencinin yanlısını fark ettirme ve öğrencinin hatasını anlaması için bilişsel çatışma yaratma eğilimi içinde oldukları görülmüştür. Bu yaklaşımda, öğretmen adayları yönelticeği sorularla öğrenciye örnek üzerinden veya sonuç kontrolü ile çelişki yaratarak yanlısını kendisinin fark etmesini sağlamaya çalışmaları yer almaktadır. Benzer şekilde Chick ve Baker (2005) yaptıkları çalışmada, çevre ve alan konusunda öğrencilerdeki kavram yanılığının giderilmesine yönelik, öğretmenlerin açıklamalarını değerlendirmişlerdir. Öğretmenlerden bazıları, öğrencilerden ölçüp kontrol etmelerini (measure and check) isteyerek, bilişsel çatışma yaşatacaklarını belirtmişlerdir. Bilişsel çatışma yaklaşımının benimsendiği bir öğretim, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılıklarının ve zorluklarının üstesinden gelinmesinde daha etkin rol oynar (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

Çalışmanın bulguları, aynı zamanda bazı öğretmen adaylarının (ÖA1,ÖA3 ve ÖA4) verilen öğrenci hataları karşısında, öğrenci hatasına cevap olabilecek bir yaklaşım üretmekten ziyade, sadece nasıl düşündüğünü ortaya çıkarmaya yönelik sorularla ,öğrenci düşüncesini anlamaya yöneldiklerini göstermiştir. Bu bulgu, öğretmen

adaylarının bu senaryolarda verilen öğrencinin hatalı düşünüş biçimini anlamakta zorlandıklarına işaret etmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının öğrencilere ne tür sorular yöneltebilecekleri konusunda, yeterli pedagojik donanıma sahip olmadığını da göstermektedir. Oysa öğretmenler tarafından sorulan sorular oldukça önemlidir. Çünkü öğretmenin sorduğu sorularının niteliği öğrenci bilgisinin kazanımında etkili bir rol oynar. Nitelikli soru sorabilen öğretmenler, öğrenci düşüncelerinin derinliğini daha iyi analiz edebilirler (Moyer ve Milewicz, 2002).

Çalışmanın bulgularında, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik olarak benzetme veya tümevarım yaklaşımlarını da tercih ettikleri görülmektedir. Öğretmen adayları benzetme yaklaşımında; bir örnek ve gösterim kullanarak doğru çözümü açıklama, günlük hayat problemleriyle veya cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade ederek ilişki kurmayı, tümevarım yaklaşımında; örneklerden yola çıkarak genelleme yapmayı amaçlamaktadır. Yalnız öğretmen adayları, bu yaklaşımları tek başına kullanmamış, yanısıra farklı yaklaşımları kullanarak müdahale etmek istemişlerdir. Örneğin; Senaryo 2’de ÖA1, önce bilişsel çatışma yaratmış, ardından tümevarım yöntemini tercih etmiştir. Senaryo 1’de ise verilen öğrenci hatasına yönelik ÖA3, önce sorgulama sonra benzetme yaklaşımında bulunmuştur.

Diğer taraftan verilerin analizi, ÖA4’ün, Senaryo 3 ve Senaryo 5’te yer alan öğrenci hatasına yönelik belli bir yaklaşım ve strateji üretmediği için, belirsiz açıklamalar yaptığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, öğretmen adayının öğrenci hatalarının giderilmesiyle ilgili öğretim stratejileri bilgisinin, eksiklik ve sınırlı olduğunu göstermektedir. Öğretim strateji bilgisi; öğretmenin, öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermeye, öğrencilerin başarılarını artırmaya yönelik sahip olduğu yöntem ve metot bilgisi olması nedeniyle, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Shulman, 1986). Dolayısıyla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğretim stratejileri bilgi düzeylerinin istenilen seviyede olmaması, öğrencilerin hata ve yanılgılarının düzeltilmesi noktasında sorunlar oluşturabilir. Öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini araştıran birçok çalışma, yapılan bu çalışma ile paralel olarak (Chick ve Baker, 2005; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Toluk-Uçar, 2011) öğretmen adaylarının, öğrenci hataların giderilmesine yönelik strateji oluşturmada zorluk yaşadığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının pedagojik yeterliliklerinin zayıflığına dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının, pedagojik yeterliliklerinin eksik olmasının en temel nedenlerinden biri olarak aldıkları dersler kapsamında teorik ve özellikle de uygulamaya yönelik yeterli deneyimlerinin olmaması gösterilebilir. Son'un (2013) vurguladığı gibi, öğretmen adaylarına, öğrenci düşüncelerini anlayabilecekleri, hatalarını inceleyecekleri, yorumlayabilecekleri ve bir öğretmen olarak bunlara cevap verebilecekleri öğrenme ortamı sağlanması, öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerinin gelişimi açısından önemlidir.



BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara ve bazı önerilere yer verilmiştir.

Sonuç

Araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- Bu çalışmanın bulguları, çalışmaya katılan dört öğretmen adayının, pedagojik alan bilgisinin alt boyutları olan öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisinin zayıf olduğuna işaret etmektedir.
- Öğretmen adaylarının, öğrencilerin yapabileceği olası hata ve zorluklarına yönelik tahminlerinin, çalışmanın ilk haftasında oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin nasıl düşünebileceğine yönelik tahminlerine baktığımızda; öğretmen adaylarının öğrencilerden gelebilecek farklı düşüncelerden haberdar olmadıkları, kendi matematiksel bilgilerini kullanarak tahminde buldukları belirlenmiştir. Öğretmen adayları, ortaokul öğrencisi gözünden farklı fikirler üretmediklerini ifade etmişlerdir. İkinci ve üçüncü haftalardaki çalışmalarda, öğretmen adaylarının tahminlerin çeşitliliğinin arttığı ve öngörülerinde nispeten bir ilerleme olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları, gerçek çözüm kâğıtlarında gözlemledikleri öğrenci düşünme şekillerini, öğrencilerin o çözümleri üretirken nasıl bu yaklaşımlara ulaştıklarını görerek anlama fırsatı bulmuşlardır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini inceledikleri bir öğrenme ortamının, pedagojik alan bilgilerinin, öğrenci düşünme şekilleri bilgisi bileşenindeki gelişimine katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.
- Öğretmen adaylarının, cebirde harflerin kullanımına yönelik kavram yanlışları ve yaygın öğrenci hatalarına ilişkin sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adayları cebirsel işlem ve ifadelerle ilgili sorularda öğrencilerin vermiş oldukları hataların tipi değişmesine rağmen hata hakkında ileri sürdükleri gerekçeler çok fazla değişmemektedir. Öğretmen adaylarından öğrencinin hatasının/hatalarının kaynağı ile ilgili açıklama yapılması istenmesine rağmen

bazı öğretmen adaylarının soruda yapılan hatayı yorumlamadan ve hatanın kaynağı ile ilgili bir açıklama yapmadan, öğrenci hatasını birebir ifade ettikleri yani hatayı tanımladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin hatalarını tespit etmesine yönelik açıklamaları, hataları genellikle doğru tespit edebildiklerini, fakat hataların kaynağını bilme konusunda yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin yaptığı hatanın kaynağına yönelik öne sürdükleri tüm gerekçeler incelendiğinde, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının sebebini “*işlem hatası, kafa karışıklığı, soruyu anlamama, ön bilgi eksikliği, denklem çözmeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, cebirsel ifadeyi anlamama ve işlem yapmada eksiklik, aritmetikten kaynaklı, bilinmeyen kavramını anlamama*” şeklinde sekiz farklı sebebe dayandırdıklarını göstermiştir. Ayrıca öğrenci hatalarını inceleyen öğretmen adaylarının, öğrenci hatalarının kaynağını kendi deneyim ve yorumlarına dayalı olarak atıfta buldukları belirlenmiştir.

- Öğretmen adaylarının, senaryolarda bulunan yanlış öğrenci kavrayışlarını gidermeye yönelik sergiledikleri öğretim yaklaşımlarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin hatalı düşünüş biçimleri karşısında sergiledikleri yaklaşımlarının “*Açıklama–Gösterme, Tümevarım, Bilişsel Çatışma, Benzetme ve Sorgulama*” olarak beş kategori altında toplandığını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının, sergiledikleri öğretimsel yaklaşımların, senaryolarda verilen öğrenci hatasına göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının dördünün de beş senaryoda da verilen öğrencilerin hatalarına yönelik en çok tercih ettikleri yaklaşım, açıklama-gösterme yaklaşımı olmuştur. Öğretmen adayları, farklı hatalar karşısında öğrencileri düşündürecekleri ve öğrencilerin çözüme kendilerinin ulaşmasını sağlayacakları yaklaşımları ortaya koyacak yeterli pedagojik donanıma sahip olmadıkları için “*Sorunun açıklanması, Doğrunun açıklanması, Yanlışın gösterilmesi, Kavramın/Konunun yeniden öğretilmesi*” gibi yaklaşım sergilemişlerdir.
- Öğretmen adaylarının örnek olaylardaki öğrenci zorluklarını gidermek için kullandıkları diğer bir yaklaşım ise sorgulama yaklaşımıdır. Öğretmen adaylarının, öğrenci hataları karşısında öğrenci hatasına cevap olabilecek bir yaklaşım üretmekten ziyade sadece öğrencinin nasıl düşündüğünü anlamaya

yönelik sorulardır. Bu bulgu öğretmen adaylarının bu senaryolarda verilen öğrencinin hatalı düşünüş biçimini anlamakta zorlandıklarına işaret etmektedir.

- Öğretmen adaylarının açıklamaları, öğrencilerin bazı hatası karşısında birden çok yaklaşımla müdahale edebileceklerini göstermiştir. Bazı hatalar karşısında ise öğretmen adaylarından biri, öğrencinin hatalı düşünüş biçimi karşısında öğrenciye nasıl cevap vereceği konusunda zorlandığı için belli bir yaklaşım ve strateji üretilmediğinden belirsiz açıklamalar yaptığı görülmektedir.
- Öğretmen adayları, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini inceledikleri bir öğrenme ortamının kendilerine hangi açılardan katkı sağladığını veya sağlamadığını, kendi gelişim süreçlerini inceleyerek gelişimlerini kendi bakış açılarından değerlendirmişlerdir. Öğretmen adayları, kendi matematiksel bilgilerini kullanarak öğrencilerin düşüncelerini yorumlamışlardır. Öğretmen adayları, genel olarak konu alan bilgisinde kendilerini yeterli görseler dahi pedagojik kısımda kendilerini yeterli görmemişlerdir. Soruların kendilerine kolay geldiği için öğrencilerin de rahatlıkla yapabileceklerini düşündüklerini ama öğrenci çözümlerini görünce şaşırduklarını belirtmişlerdir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak aşağıda bazı önerilere yer verilmektedir:

- Bu çalışmada, dört ortaokul matematik öğretmen adayının PAB'lerinin incelenmesinde, matematiği öğretme bilgisi modelinden yararlanılmıştır. Benzer çalışmalar farklı kuramsal çerçeveler kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının PAB'leri, diğer bileşenler (alan bilgisi, öğretim program bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi vb.) bağlamında incelenebilir. Çalışma, farklı üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarıyla da gerçekleştirilip sayıca genişletilmesi durumunda, ortaokul matematik öğretmenlerinin yetiştirilmesi sürecinde dikkat edilmesi gereken bilgi türleri ortaya çıkabilecektir.
- Çalışmanın kapsamı, farklı sınıf seviyeleri ve farklı öğrenme alanlarına genişletilebilir.
- Çalışmanın verileri, öğretmen adaylarının öğretim süreçlerinin bir ay gibi kısa bir süre ile takip edilmesiyle elde edilmiştir. Çalışma süresinin arttırılıp

öğretmen adaylarına, öğrenci düşünme şekilleri üzerinde daha uzun çalışma fırsatı sunulursa, öğretmen adaylarının öğrenci düşünme şekilleri bilgilerinin gelişimi hakkında kapsamlı bilgilere ulaşılabilir.

- Öğrenci bilgisi boyutlarından biri öğrencinin öğrenme güçlüğü çektiği noktalardan haberdar olunmasıdır. Öğrencilerin öğrenmede güçlük çektiği noktalardan haberdar olma, nasıl düşündüklerini ve ne anlam yüklediklerini, hangi ortamların öğrenmede yardımcı olduğunu anlamaya yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca öğrenci hatalarından ve kavram yanlışlarından habersiz olma, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisinin gelişimi için bir problemdir. Öğretmen adaylarının öğrencilerin hatalarına karar verme yeteneklerini artırmak önemlidir. Öğretmen adayları tarafından tahmin edilemeyen hata ve yanlış anlamalarda öğretmen adaylarının bu konudaki deneyimlerinin eksik olmasının ayrı bir önemi vardır. Öğretmen adaylarının fakülteden mezun olmadan önce, gelecekte öğrencilerine yapacakları ders anlatımı sırasında bu tür problemlerle karşılaşacaklarını bilmeleri kendilerini daha iyi yetiştirmeleri için bir fırsat olacaktır. Bu yüzden öğretmen yetiştirme programında öğrenci bilgisinin gelişmesi için daha fazla ilgi gösterilmelidir. Bir takım belirgin kavram yanlışları hakkında öğretmen adaylarını konuşturmak ya da tartıştırmak yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu bilginin öncelikle eğitim fakültesinde yürütülen derslerin kapsamında geliştirilmesi gereklidir. Özel Öğretim Yöntemleri derslerinin saati öğretmen adaylarını bu açıdan derinlemesine incelemeye ve geliştirmeye yeterli olmayabilir. Öğretmen adaylarının bu bilgileri geliştireceği farklı dersler programa konulabilir. Bu derslerde de ilköğretim programında bulunan tüm konuların öğretimi ve konularla ilgili öğrencilerin hata ve yanlış anlamalarının belirlenmesine yönelik öğrenci karşısında uygulama yapılabilecekleri çalışmalar yerleştirilebilirse öğretmenlik uygulaması dersine hazırlık olacaktır.
- Öğretmen adaylarının, öğretim bilgisi boyutunda öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışlarını ve bunlarla nasıl mücadele edeceklerine ilişkin kendi bilgilerini oluşturmaları sağlanmalıdır. Öğretmen adaylarının sadece çeşitli öğretim metotlarının teorik ve pratik yönlerini anlaması yetmez, aynı zamanda bunları bir model içinde tanıması ve yaşaması gerekir. Fakültede, öğretmen adayları, her türlü metot ve teknikle tanıştırılıp, adayların öğretmenlik uygulamasında ve daha sonraki mesleki hayatında kullanmaları için alışkanlık

kazandırılmasına çalışılmalıdır. Bu kapsamda, Özel Öğretim Yöntemleri dersinde senaryo yaklaşımli etkinliklerine yer verilebilir. Ayrıca bu etkinlikleri tecrübe edinen adayın, ileride kendi öğrencilerine uygulama ve uygulatmada daha az güçlük yaşaması muhtemeldir. Senaryolar, öğretmen adaylarının öğretimlerini düşünmelerine, sorgulamalarına teşvik etmektedir. Ayrıca senaryolarda örnek durumlar sunulmaktadır. Bu durum, adayların gerçek sınıflarında karşılaşılabilecekleri durumlara kendilerini hazırlamalarını sağlayabilir. Senaryolar, öğretmen adaylarına ihtiyaç duydukları öğretim bilgilerini geliştirmesine fırsat sağlamaktadır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının aldıkları Özel Öğretim Yöntemleri derslerinde, senaryo ve bu tarz yöntemlerin kullanımına yer verilebilir.

- Öğretmen adaylarının, matematik ve onun öğretimi hakkında, öğrencilik yıllarının şekillendirdiği, kendilerine özgü görüşleri ve inançları vardır. Okul yıllarında nasıl matematik öğrenmişlerse, bu onlar için matematik öğretiminde bir ölçü olmaktadır. Bu alışkanlığın fakülte sıralarında değiştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abazaoğlu, İ. (2014). Dünyada öğretmen yetiştirme programları ve öğretmenlere yönelik mesleki gelişim uygulamaları. *Electronic Turkish Studies*, 9(5), 1-46.
- Akgün, L. (2007). *Değişken kavramına ilişkin yeterlilikler ve değişken kavramının öğretimi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akkaya, R. (2006). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31).
- Akkuş, O. (2004). *The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference*. Yayımlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Aksu, Z. ve Konyalıoğlu, A.C. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (2), 723- 738.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2004). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. (3.Baskı). Adapazarı: Sakarya Kitabevi.
- An, S. ve Wu, Z. (2012). Enhancing mathematics teachers' knowledge of students' thinking from assessing and analyzing misconceptions in homework. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(3), 717-753.
- An, S., Kulm, G. ve Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the US. *Journal of mathematics teacher education*, 7(2), 145-172.
- Aslan-Tutak, F. ve Köklü, O. (2016). Öğretmek için matematik bilgisi. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Edt.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (ss. 701-719). Ankara: Pegem Akademi.
- Asquith, P., Stephens, A. C., Knuth, E. J., & 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.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300-311.

- Ball, D. L. (1990). The mathematical understanding that prospective teachers bring to teacher education. *Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. ve Cohen, D. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In G. Sykes and L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey Bass.
- 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.
- Baş, S., Erbaş, A. K. ve Çetinkaya, B. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 41-55.
- Başer, N. ve Narlı, S. (2003). Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Yöntemlerini Kullanmada Karşılaştıkları Sorunlar, Matematikçiler Derneği[Online]: http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=42:matematik-ogretmenlerinin-ogretim-yontemlerini-kullanmada-karsilastiklari-sorunlar&Itemid=38 adresinden 13 Aralık 2017 tarihinde indirilmiştir.
- Baştürk, S. (2009). Mutlak değer kavramı örneğinde öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yaklaşımları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1).
- Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. ve Tsai, Y. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Bekdemir, M. ve Işık, A. (2007). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *The Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 9-18.
- Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (2009). Matematiksel kavram yanılgıları: sebepleri ve çözüm arayışları. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, (Editörler). *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar Ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Booth, L. R. (1988). Children's difficulties in beginning algebra. In A. F. Coxford & A. P. Shulte (Eds.), *The Ideas of Algebra*, K-12 (pp. 20-32). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Chick, H. L. ve Baker, M. K. (2005). Investigating teachers' responses to student misconceptions. In Chick, H. L. ve Vincent, J. L. (Eds). *Proceedings of the 29th*

Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 2, pp. 249–256). Melbourne, Australia: PME.

- Coady, C. ve Pegg, I. (1993). An exploration of students' responses to the more demanding Küchemann test items. In W. Atweh, C. Kanen, M. Carss ve G. Booker (Eds.), *Proceedings of the Sixteenth Annual Conference of MERGA* (pp. 191-196). Brisbane: MERGA.
- Corbin, J. ve Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cortés, A. ve Pfaff, N. (2000). Solving equations and inequations: operational invariants and methods constructed by students. In *Proceedings of the 24th conference of the international group for the psychology of mathematics education, Hiroshima, Japan* (vol. 2, pp. 193–200)
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Cüceloğlu D. ve Erdoğan, İ. (2016). *Öğretmen olmak*. İstanbul:Final Kültür Sanat Yayınları.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çelik, D. ve Güneş, G. (2013). Farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin harfli sembolleri kullanma ve yorumlama seviyeleri. *Educational Sciences: Theory & Practices*, 13(2), 1157-1175
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetin, Ş. (2001). İdeal öğretmen üzerine bir araştırma. *Millî Eğitim Dergisi*, 149.
- Dede, Y. (2004). Değişken kavramı ve öğrenimindeki zorlukların belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1),24-56.
- 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 adaylarının bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35- 49.
- Dede, Y., Yalın, H. A. ve Argün, Z. (2002, Eylül). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

- Delaney, S., Ball, D. L., Hill, H. C., Schilling, S. G. ve Zopf, D. (2008). Mathematical knowledge for teaching: Adapting US measures for use in Ireland. *Journal of mathematics teacher education*, 11(3), 171-197.
- Didiş-Kabar, M. G. ve Amaç, R. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğrenci bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin incelenmesi: cebir örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 157-185.
- Didiş, M. G., Erbaş, A. K. ve Çetinkaya, B. (2016). Matematik öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik pedagojik yaklaşımlarının matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(4), 1367-1384.
- Didiş, M., Erbaş, A., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E. ve Alacacı, C. (2015). Öğrenci çalışmalarını incelemenin öğrenci düşünme şekillerini anlamadaki rolü ile ilgili matematik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(2), 139-162.
- Doerr, H. M. (2006). Examining the tasks of teaching when using students' mathematical thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 3-24.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Empson, S. B. ve Junk, D. L. (2004). Teachers' knowledge of children's mathematics after implementing a student-centered curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 121-144.
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (2002). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18.
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (2003). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencisinin başarıları ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online Dergisi*, 4(1), 18-39.
- Erbaş, A. K. ve Ulubay, M. (2008). Implementation of the new Turkish primary education mathematics curriculum in the sixth grade: A survey of teachers' views. *The New Educational Review*, 16(3-4), 51-75.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanlışları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 44-59.
- Eroğlu, D. ve Tanışlı, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 275-307.
- Ersoy, Y. ve Ardahan, H. (2003). *İlköğretim okullarında kesirlerin öğretimi-II: tanıya yönelik etkinliklerdüzenleme*. http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&

view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=64:ilkogretim-okullarinda-kesirlerin-ogretimi-ii-taniya-yonelik-etkinlikler-duzenleme&Itemid=38 adresinden alınmıştır.

- Even, R. ve Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 1-20.
- Even, R. ve Tirosh, D. (2008). Teacher knowledge and understanding of students' mathematical thinking and knowledge. In L. English (Ed.), *Second handbook of international research in mathematics education* (pp. 202-222). NY: Routledge.
- Even, R. ve Markovits, Z. (1995). Some aspects of teachers' and students' views on student reasoning and knowledge construction. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 26(4), 531-544.
- Falkner, K. P., Levi, L. ve Carpenter, T. P. (1999). Children's understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching Children Mathematics*, 6(4), 232-236.
- Fennema, E. ve Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillian.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi: Koni örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 946-973.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2016). Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 17-31.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997-1012.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, NY: Teachers College Press.

- Hacıömeroğlu, G. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim için matematiksel bilgisi: öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin çözümlerinin analizi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 332-346.
- Herscovics, N. ve Linchevski, L. (1994). Cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59 - 78.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J. ve Yang, L.Y. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology and Society*, 10(2), 191-212.
- Işıksal-Bostan, M. ve Osmanoğlu, A. (2016). Pedagojik alan bilgisi. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 677-699). Ankara: Pegem Akademi.
- Işıksal, M. (2006). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin alan ve pedagojik içerik bilgileri üzerine bir çalışma*. Yayımlanmamış doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Işıksal, M. ve Çakıroğlu, E. (2011). The nature of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge: The case of multiplication of fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(3), 213-230.
- Karasar, N. (1998). *Bilimsel araştırma yöntemi* (8. Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağ. Ltd.Şt.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1) 62-80.
- Kılıç, H. (2011). Preservice secondary mathematics teachers' knowledge of students. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 2(2), 17-35.
- Kieran, C.(1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss.390-419). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kinach, B. M. (2002). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18, 51-71.
- Knuth, E., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A. ve Stephens, A. C. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equivalence & variable. *ZDM*, 37(1), 68-76.
- Kovarik, K. (2008). *Mathematics educators' and teachers' perceptions of pedagogical content knowledge*. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University.
- Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in School*, 7(4), 23-26.

- Lacampagne, C. (1995). Conceptual framework for the algebra initiative of the national Institute on student achievement, curriculum and assesment. (Eds. Lacampagne, C., Blair, W.& Kaput, J.). *The algebra initiative colloquium*. 2, 237-242.
- Lampert, M. ve Ball, D. L. (1998). *Teaching, multimedia, and mathematics: Investigations of real practice*. New York, NY: Teachers College Press.
- Lee, H. ve Chang, K. (2012). Elementary student's algebraic reasoning abilities in mathematics problem solving. *12th International Congress on Mathematical Education, July 8-15, COEX, Seoul, Korea*.
- Leitze, A. ve Kitt, N. (2000). Using homemade algebra tiles to develop algebra and pre-algebra concepts. *Mathematics Teacher*, 93, 462 – 466.
- Llinares, S., Fernández, C. ve Sánchez-Matamoros, G. (2016). Changes in how prospective teachers anticipate secondary students' answers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2155-2170.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- MacGregor, M. ve Stacey, K. (1994). Progress in learning algebra: Temporary and persistent difficulties. In G. Bell, B. Wright, N. Leeson, & J. Geake (Eds.), *Challenges in mathematics education: Constraints on construction. Proceedings of the 17th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Vol 2, pp. 403-410*. Lismore, NSW: MERGA.
- MacGregor, M. ve Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation: 11–15. *Educational Studies in Mathematics*, 33(1), 1-19.
- Magnusson, S., Borko, H. ve Krajcik, J. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Gess-Newsome, J., & Lederman, N.G. (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Masingila, J. O. ve Doerr, H. M. (2002). Understanding pre-service teachers' emerging practices through their analyses of multimedia case study of practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 235–263.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. Turan, S.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim (1-5) Matematik Dersi Öğretim Programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2008). *Öğretmen Yeterlikleri: Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri*. Milli Eğitim Basımevi, Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5.,6., 7., 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaokul Matematik Dersi (5.,6., 7., 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- Moyer, P.S. ve Milewicz, E. (2002). Learning to question: categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 293-315.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Norton, A., McCloskey, A. ve Hudson, R. (2011). Prediction assessments: Using video-based predictions to assess prospective teachers' knowledge of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 305-325.
- Özmantar, M. F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (2008). Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- 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(3), 261-284.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. London: SAGE Publications.
- Pırasa, N. (2009). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimiyle ilgili bilgilerinin değişim sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Sezer, E. (2012). *Matematik öğretimi dersi kapsamında kullanılan yazma etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının kesirler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sharma M. C. (1987). "Math notebook (From theory to practice). Information for teachers and parents of children with learning problems in mathematics". Vol. 5&6 (Parts 2&3) ERIC Document Reproduction Service. No. ED 342 600
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Smith, M. S. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Son, J. W. (2013). How preservice teachers interpret and respond to student errors: ratio and proportion in similar rectangles. *Educational Studies in Mathematics*, 84(1), 49–70.
- Son, J. W. ve Sinclair, N. (2010). How preservice teachers interpret and respond to student geometric errors. *School Science and Mathematics*, 110(1), 31–46.
- Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 237-248.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Sönmez, N. ve Sulak, H. (2007). Öğrencilerin çevre ve alan hesaplamalarındaki yanlışlıkları ve yanılgıları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 417-428.
- Stacey, K. ve MacGregor, M. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. ve Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Stephens, A. C. (2006). Equivalence and relational thinking: Preservice elementary teachers' awareness of opportunities and misconceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 249–278.
- Şen-Zeytun, A., Çetinkaya, B. ve Erbaş, A. K. (2010). Matematik öğretmenlerinin kovaryasyonel düşünme düzeyleri ve öğrencilerinin kovaryasyonel düşünme becerilerine ilişkin tahminleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(3), 1573-1612.
- Şimşek, N. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının çevre ve alan konularına ilişkin alan eğitimi bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şimşek, N. ve Boz, N. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci kavrayışları bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 4(3), 10-30.
- Tanışlı, D. ve Köse, N. Y. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının genelleme sürecindeki bilişsel yapıları: bir öğretim deneyi. *ESOSDER-Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 255-283.

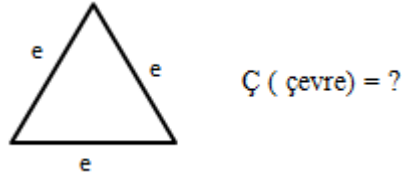
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: The case of division of fractions. *Journal for research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Tirosh, D., Even, R. ve Robinson, N. (1998). Simplifying algebraic expressions: Teacher awareness and teaching approaches. *Educational studies in mathematics*, 35(1), 51-64.
- Toluk-Uçar, Z.(2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Pre-service primary mathematics teachers' perspectives in turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 1-13.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Vance, J. (1998). Number operations from an algebraic perspective. *Teaching Children Mathematics*, 4, 282-285.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 142-151.
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementary mathematics. *ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, Columbus, OH.*, ED482727. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED482727.pdf> adresinden alınmıştır.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, P., Çiftçi, Ş. K., Şengil-Akar, Ş. ve Sezer, E. (2015). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar. *HU GSES The Journal of Educational Research*, 1(1), 18-31.
- Zembat, I. O. (2008). Kavram yanılgısı nedir? M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H. Akkoç (Editörler), *Matematiksel Kavram yanılguları ve Çözüm önerileri* (ss. 1-8). Ankara: Pegem Akademi.

EKLER

Ek 1. Cebir Testi (Küchmenann,1978)

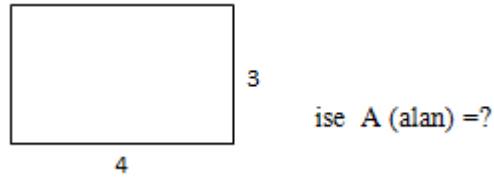
1. $a + b = 43$ ise $a + b + 2 = ?$

2.



3. $a + 5 = 8$ ise $a = ?$

4.



5. $x \longrightarrow x + 2$ ise $6 \longrightarrow ?$

6. $n - 246 = 762$ ise $n - 247 = ?$

7. Aşağıdakilerden en küçük ve en büyük olanını yazınız.

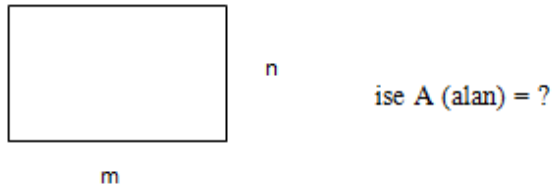
$n + 1, n + 4, n - 3, n, n - 7$

en küçük en büyük

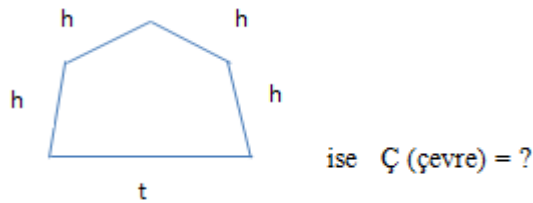
.....

8. $n + 5$ 'e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.

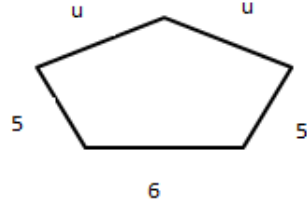
9.



10.



11.

ise Ç (çevre) = ?12. $m = 3n + 1$ ise $n = 4$, $m = ?$ 13. $u = v + 3$ ise $v = 1$, $u = ?$ 14. $e + f = 8$ ise $e + f + g = ?$ 15. $r = s + t$ ise $r + s + t = 30$, $r = ?$

16. Yandaki n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresi kaç birimdir?

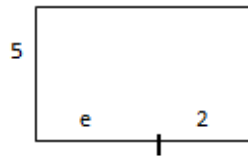
17. $3n$ 'e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.18. Eğer $c + d = 10$ ve c, d 'den küçük ise $c = ?$

19. $L + M + N = L + P + N$ ifadesi ne zaman doğrudur? Her zaman, bazen, asla? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.

20. Keklerin fiyatı c liraya, çöreklerin fiyatı b liraya satılmaktadır. Eğer 4 kek ve 3 çörek alırsam, $4c + 3b$ ifadesi ne anlama gelir?

21. $(n + 5)$ 'i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.

22.

ise A (alan) = ?

23. Kırtasiyede satılan mavi kalemlerin her biri 5, kırmızı kalemlerin her biri 6 liraya satılmaktadır. Biraz mavi biraz kırmızı kalem alırsam toplam 90 lira ödüyorum. Eğer b alınan mavi kalem sayısını, r alınan kırmızı kalem sayısını gösteriyorsa, b ve r hakkında ne yazabilirsiniz?

24. Merve'nin haftalık kazancı 20 liradır ve ayrıca fazla mesai yaptığı her saat başına 2 lira daha almaktadır. Eğer h harfi yapılan fazla mesai saatini, W harfi de Merve'nin toplam kazancını gösteriyorsa; h ile W arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.

25. Hangisi daha büyüktür? $2n$ ya da $n + 2$? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.

Ek 2. Öğrenci Çalışmaları Dokümanı

<p>SORU 1. $a + 5 = 8$ ise $a = ?$</p>
<p>ÇÖZÜM 1:</p> <p>$a + 5 = 8$ $a = 13$ (a) bence 13 tür</p>
<p>SORU 2. $r = s + t$ ve $r + s + t = 30$ ise $r = ?$</p>
<p>ÇÖZÜM 1:</p> <p>$\frac{30}{3} = 10 = r = s = t$ $r = 20$ $s = 5$ $t = 5$ sayı çıkartarak ve kendine ekleyerek.</p> <p>r sayısı s ile t'nin toplamına eşit olduğuna r sayısı s ve t sayılarından eşit miktarda</p>
<p>ÇÖZÜM 2:</p> <p>$r = s + t = 2$ $\hookrightarrow r = s + t$ nin toplamına eşit</p> <p>$r + s + t = 3$ 'ün toplamı 30 eder $r + s + t = 10$ hepsini on olarak</p>
<p>SORU 3. $m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$</p>
<p>ÇÖZÜM 1:</p> <p>$n = 4$ olduğun için $3n = 3 \cdot 4 = 12$ $12 + 1 = 13$ olur</p>
<p>ÇÖZÜM 2:</p> <p>$n = 4$ ise $3 + 1 + 4 = 8$ eder çünkü toplar $n = 4$ ise $4 + 3 + 1 = 8$ eder. verilen sayıları toplarız.</p>

SORU 4. $n+1$, $n+4$, $n-3$, n , $n-7$ (en küçük)(en büyük)

ÇÖZÜM 1:

$n+1$, $n+4$, $n-3$, n , $n-7$ en küçük en büyük
 $\dots n \dots$ $\dots n+4 \dots$
 n tek başına bir sayıdır ama $n+4$ daha büyük bir sayıdır.

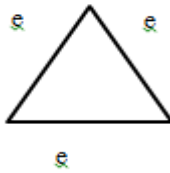
ÇÖZÜM 2:

$n+1$, $n+4$, $n-3$, n , $n-7$ en küçük en büyük
 $\frac{n+4}{n}$ $\frac{n-7}{n-3}$
 ben bu sorunun cevabını böyle düşünüyorum

ÇÖZÜM 3:

$n+1$, $n+4$, $n-3$, n , $n-7$ en küçük en büyük
 $1+2=2$ $4+1=5$ $3-2=2$ $4-1=3$ 6
 elerde düşünüyorum
 $n+4$ elerde düşünüyorum

SORU 5.



ise Ç (çevre) = ?

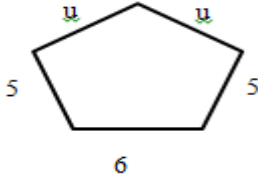
ÇÖZÜM 1:

$$e + e + e = e^3$$

ÇÖZÜM 2:

$e + e + e = e+3$ diye düşünüyorum
 çünkü 3 tane e var.

SORU 6.



ise C (çevre) = ?

ÇÖZÜM 1:

$$\frac{u \cdot u + 5 \cdot 5 + 6}{2}$$

çünkü çevresi bulunmak isteniyor
her şeyi farklı zıya bölüyoruz.

ÇÖZÜM 2:

$$u \cdot u = u$$

$$5 \cdot 5 = 25 \cdot 6 = 150$$

$$150 - u = 150 - u$$

ÇÖZÜM 3:

$$u^2 + 5 + 5 + 6$$

2 u olduğundan u^2 yazdım ve
verileri topladım.

ÇÖZÜM 4:

$$6 + 5 + 5 + 6 + 6 = 28$$

çünkü 6yla eşit
buldum u ları.

ÇÖZÜM 5:

$$\frac{5+5+u+u+6}{10+b+u+u}$$

5+5 = 10 olduğundan b'da eklendiğinde
10 olduğu için bide u olduğu için 16+u
dedim.

SORU 7. $3n$ 'e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.

ÇÖZÜM 1:

$$3n + 4 = 7n \text{ olur}$$

ÇÖZÜM 2:

$$n = 0 \text{ ise } 3n = 3 \cdot 0 + 4 = 34$$

ÇÖZÜM 3:

7 n 'e 4 ekleyince cevabın bu değeri olduğunu düşünürüm

ÇÖZÜM 4:

$$3 + 1 = 3 + 1 = 4 + 4 = 8 \quad N = 1 \quad 3 + 1 \text{ daha } 4 \\ 4 + 4 \text{ olur}$$

SORU 8. $n+5$ 'i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.

ÇÖZÜM 1:

$$4n + 5 \text{ olur bence.}$$

ÇÖZÜM 2:

$$n + 5 = 1 + 5 = 6 \times 4 = 24 \quad n + 5 = 6 \text{ ile } 4 \text{ çarpımı ise } 24 \text{ eder}$$

ÇÖZÜM 3:

20 $n + 5$ 4 ile çarpınca cevap bu çıkar

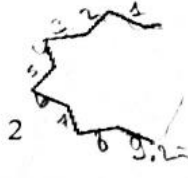
ÇÖZÜM 4:

$$n + 20 \text{ 5'len } 4 \text{ dördü çarpa biliriz}$$

SORU 9. Aşağıda verilen n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresi kaç birimdir? Neden?



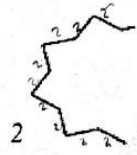
ÇÖZÜM 1:



$$18 \cdot 2 = 36 \text{ Çevresi}$$

yarısının çevresini buluyor yarisida aynı dursa toplama

ÇÖZÜM 2:



$$= 18 + 1 = 19$$

$$n = 1$$

Çünkü kenarları 2 olduğu için daları topladım. ve n se 1 dedim. Çünkü n'yi bilmiyoruz.

ÇÖZÜM 3:

$n \cdot 2 = 2$ olarak düşündüm.

ve

$n \rightarrow 1$ olarak düşündüm

SORU 10.



A (alan) = ?

ÇÖZÜM 1:

$5 \cdot 2 = 10 - e = 10e \rightarrow$ olarak düşündüm alan bence

$$10e$$

10

ÇÖZÜM 2:

$e + 2 = 2e$
 $2e \cdot 5$ şeklinde

ÇÖZÜM 3:

uzun kenar x kısa kenar
 \downarrow
 $e + 2 \times 5$
 $\swarrow \searrow$
 $5e + 2$

SORU 11. $L + M + N = L + P + N$ ifadesi ne zaman doğrudur? Her zaman, bazen, asla? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.

ÇÖZÜM 1:

m sayısı p sayısına eşittir. Her zaman doğrudur.
Denklemin sağ ve sol tarafı birbirine eşit ise m ile p birbirine eşittir.

ÇÖZÜM 2:

$$\begin{array}{ccccccc} L & + & M & + & N & = & L & + & P & + & N \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 5 & + & 4 & + & 10 & & 5 & + & 5 & + & 10 \end{array}$$

$M \neq P$ büyüğden asla)
doğru olmaz

ÇÖZÜM 3:

Asla doğru olmaz çünkü M ve P farklı doğal sayılardır.
Eğer aynı olsaydı harflerde aynı olurdu.

SORU 12. $2n$ ya da $n + 2$? Hangisi daha büyüktür?

ÇÖZÜM 1:

$$\begin{array}{l} 2n = n \cdot n \\ n + 2 \end{array}$$

$2n > n + 2$ çünkü $n \cdot n$ 'in çarpımı $n + 2$ den büyüktür.

ÇÖZÜM 2:

$$\begin{array}{l} 2n = \text{Çarpma işlemi olur} = \frac{5 \cdot 5 = 25}{n \cdot n} \\ n + 2 = \text{toplama işlemi olur} = n + 2 = 5 + 2 = 7 \end{array} \quad n = 5$$

$2n = \text{daha büyüktür}$

ÇÖZÜM 3:

$n + 2$ büyüktür $n + 2 = 3n$ toplama işlemi $3n$ olacağı için daha büyüktür.
 $2n$ aynı kalır.

ÇÖZÜM 4:

$2n$ cunkü $n+2$ n $3de$ olabitiroyuzden
 $3+2=5$ omo 23 daha büyüktür

ÇÖZÜM 5:

$2n$ daha büyüktür cünkü aralarında -yani: x ve n
 $2-n$



Ek 3. Sınıf İçi Uygulamalarda Kullanılan Öğretmen Adaylarının Tahmin Kâğıdı Örneği

YÖNERGE: Aşağıda verilen sorulara yönelik öğrencilerin olası düşünüş biçimleri ve zorlukları/hataları/kavram yanlışları ile ilgili **Tahminlerinizi Not Ediniz.**

	SORULAR	<u>TAHMİNLERİNİZ</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenciler Nasıl Düşünmüş Olabilir? ▪ Öğrencilerden Gelebilecek Doğru ve Yanlış Çözümler Neler Olabilir?
1	$a + 5 = 8$ ise $a = ?$	
2	$r = s + t$ ve $r + s + t = 30$ ise $r = ?$	
3	$m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$	
4	$n + 1, n + 4, n - 3,$ $n, n - 7$ ise (en küçük)(en büyük)	

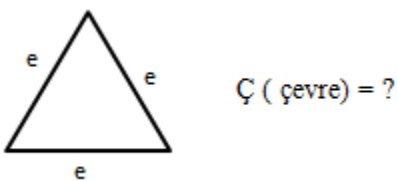
**Ek 4. Sınıf İçi Uygulamalarda Kullanılan Öğretmen Adaylarının Tespit Kâğıdı
Örneği**

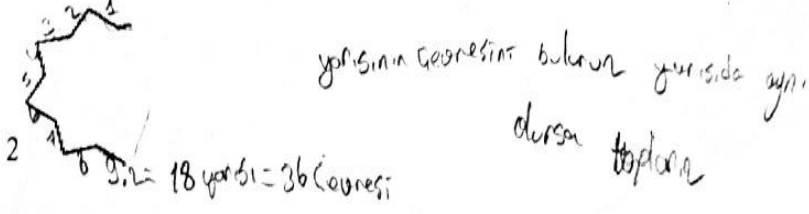
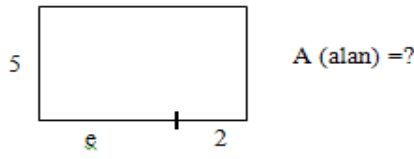
***Yönerge:** Öğrenci çözümlerini incelerken ilgili boşluğa öğrencilerin düşüniş biçimlerine/zorlukları/hataları/kavram yanılgılarına yönelik tespitlerinizi detaylı olarak not ediniz.*

	SORULAR	<u>TESPİTLERİNİZ</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenciler Nasıl Düşünmüştür? ▪ Öğrencilerin Hata/Zorluk/Kavram Yanılgıları Nelerdir?
1	$a + 5 = 8$ ise $a = ?$	
2	$r = s + t$ ve $r + s + t = 30$ ise $r = ?$	
3	$m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$	
4	$n + 1, n + 4, n - 3,$ $n, n - 7$ ise (en küçük)(en büyük)	

***SORU:** Öğrencilerin çözümlerini incelerken öğrencilerin düşüniş biçimlerine yönelik (hatalarına/zorluklarına) neler fark ettiniz? Öğrencilerin harflerin kullanımına yönelik neler öğrendiniz?*

Ek 5. Öğretim Senaryoları

SENARYO 1	<p>7.sınıf öğrencisi olan Eray'a öğretmeni $a + 5 = 8$ ise a'nın kaç olabileceğini bulmasını ister. Eray'ın verdiği cevap aşağıda gösterilmiştir.</p> <p><i>(Yanıtınızı ayıklayınız.)</i> yeni a ile 5 toplayınca 8 çıktıya biriken a'nın cevabını istiyorum $5 + 8 = 13$ toplarız ve a + 13 yazarız</p> <p>Eray'ın öğretmeni olduğunuzu farz edelim. Eray'ın bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Eray'a a nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?</p>
SENARYO 2	<p>7.sınıfa yeni geçen Sude'ye öğretmeni, geçen yıllarda öğrenmiş oldukları konuyla ilgili aşağıdaki soruyu sormuştur.</p> <p></p> <p>Sude'nin verdiği cevap aşağıda gösterilmiştir.</p> <p>$e + e + e = e^3$</p> <p>Sude'nin öğretmeni olduğunuzu farz edelim. Sude'nin bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Sude'ye nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı hatanın/zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SENARYO 3</p>	<p>Sevda, çalışma kitabında 'n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresinin kaç birim olduğunu bulunuz sorusuna rastlar.</p> <p>Sevda'nın çözümü aşağıdaki gibidir.</p>  <p>Sevda'nın öğretmeni olduğunuzu farz edelim.</p> <p>Sevda'nın bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Sevda'ya nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SENARYO 4</p>	<p>Zehra'dan aşağıdaki dikdörtgenin alanını bulması istenmiştir.</p>  <p>Zehra aşağıdaki cevabı vermiştir</p> <p>$e+2=2e$ $2e \cdot 5$ şeklinde</p> <p>Zehra'nın bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde Zehra'ya nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?</p>

<p style="text-align: center;">SENARYO 5</p>	<p>7.sınıf öğrencisi olan Merve'ye öğretmeni aşağıdaki soruyu sormuştur.</p> <p style="text-align: center;">“$2n$ ya da $n + 2$” hangisi daha büyüktür?</p> <p>Merve'nin verdiği cevap aşağıda gösterilmiştir</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>bence $2n$ daha küçük $n+2$ daha büyük diye düşünüyorum. Bana öyle geliyor. $2n$ sade $2n$'dir. $2+n$ 2 ile n toplamıdır diye öyle yazdım.</p> </div> <p>Merve'nin öğretmeni olduğunuzu farz edelim.</p> <p>Bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?</p>
<p style="text-align: center;">SENARYO 6</p>	<p>Sevim, çalışma kitabında $r = s + t$ ve $r + s + t = 30$ ise $r = ?$ sorusuna rastlar. Sevim'in çözümü aşağıdaki gibidir.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>$\frac{30}{3} = 10 = r = s = t$ r sayısı s ile t'nin toplamına eşit olduğuna r sayısı s ve t sayılarından eşit miktarda $r=20$ $s=5$ $t=5$ sayı çıkartarak ve kendine ekleyerek.</p> </div> <p>Sevim'in öğretmeni olduğunuzu farz edelim.</p> <p>Bu yanlışı fark ettiğinizde/gözlemlediğinizde nasıl bir dönüt verirdiniz? Öğrencinin yaşadığı zorluğun giderilmesine yönelik nasıl bir çözüm önerisinde bulunursunuz?</p>

Ek 6. Gönüllü Katılım Formu

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir öğrenme alanındaki pedagojik alan bilgilerini Ball, Thames ve Phelps'in (2008) geliştirdiği "Matematik Öğretme Bilgisi" modelindeki "Alan ve Öğrenci Bilgisi" ile "Alan ve Öğretme Bilgisi" bileşenleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebirsel işlem ve ifadelerle yönelik öğrencilerin yaşadıkları zorlukları ne düzeyde tespit edebildiğine ve bu zorlukların giderilmesine yönelik öngördükleri pedagojik yaklaşımların neler olabileceği sorularına cevap aranmaktadır.

Bu amaçlar için tasarlanan Özel Öğretim Yöntemleri-1 dersi kapsamında 4 hafta sürmesi planlanan çalışma süresince öğrencilere uygulanan cebir testine ait verilen cevaplar, öğretmen adaylarının bunları tahmin edebilme ve tespit edebilme seviyeleri temel veri kaynaklarını oluşturacaktır. Bu kapsamda ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanındaki öğrenci düşünme şekillerinin ve öğretim bilgilerinin incelenmesi ile ilgili toplanacak veriler Rabiya Amaç'ın yüksek lisans tez çalışmasında kullanılacaktır.

Çalışma süresince toplanacak veriler tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Elde edilecek bulgular tez çalışmasında ve bilimsel yayımlarda kullanılacaktır. Çalışmaya katılım tamamıyla gönüllülük temelindedir. Çalışma süresince katılımcılar için potansiyel bir risk öngörülmemektedir. Ancak, katılım sırasında farklı amaçlarla toplanan veya alınan dersin gerekleri olarak toplanacak verilerin bilimsel çalışma ve tez çalışması amaçları çerçevesinde kullanılmamasını isteyebilirsiniz. Bu durum ders performansınızın değerlendirilmesinde kesinlikle negatif bir durum oluşturmayacaktır.

Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. M. Gözde Didiş Kabar (e-posta: gozde.didis@gop.edu.tr) ve yüksek lisans öğrencisi Rabiya Amaç (e-posta: amacr@windowslive.com) ile iletişim kurabilirsiniz. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Bu derste kullanılacak olan görsel ve yazılı materyalleri ders dışında izinsiz olarak kullanmayacağım ve yaygınlaştırmayacağım. Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

Ad-Soyad

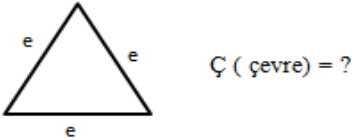
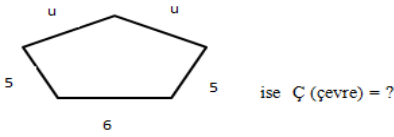
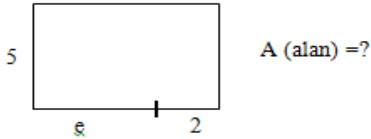
Tarih-İmza

Ek 7. Öğretmen Adaylarını Tanıma Formu

1. Bana kısaca kendinizi tanıtır mısınız?
2. Bu bölüme isteyerek mi geldiniz?
3. Etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirmek için bir öğretmenin sahip olması gerekenler yeterlikler nelerdir?
4. Genel olarak ortaokul cebir öğrenme alanına ilişkin matematiksel bilgilerinizi ve cebirin öğretimine dair bilgilerinizi nasıl değerlendiriyorsunuz?

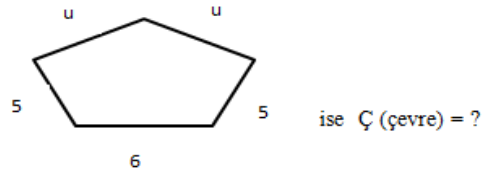


Ek 8. Bireysel Görüşmelerde Öğretmen Adaylarına Sorulan Sorular

<p>Soru 1. $a + 5 = 8$ ise $a = ?$</p>
<p>Soru 2. $r = s + t$ ve $r + s + t = 30$ ise $r = ?$</p>
<p>Soru 3. $m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$</p>
<p>Soru 4. $n+1$, $n+4$, $n-3$, n, $n-7$(en küçük)(en büyük)</p>
<p>Soru 5.</p> 
<p>Soru 6.</p> 
<p>Soru 7. $3n$'e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.</p>
<p>Soru 8. $n + 5$'i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.</p>
<p>Soru 9. n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresi kaç birimdir? Neden?</p>
<p>Soru 10.</p> 
<p>Soru 11. $L + M + N = L + P + N$ ifadesi ne zaman doğrudur? Her zaman, bazen, asla? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.</p>
<p>Soru 12. $2n$ ya da $n + 2$? Hangisi daha büyüktür?</p>

Ek 9. Öğretmen Adaylarının İnceledikleri Hatalı Öğrenci Cevapları

Soru	Öğrenci Cevabı
Soru 1. $a + 5 = 8$ ise $a = ?$	$a + 5 = 8$ $\therefore 13$
Soru 2. $r = s + t$ ve $r + s + t = 30$ ise $r = ?$	$\frac{30}{3} = 10 = r = s = t$ $r = 20$ $s = 5$ $t = 5$ sayı çıkartacak ve kendine ekleyecek.
Soru 3. $m = 3n + 1$ ve $n = 4$ ise $m = ?$	$n = 4$ olduğun için $3n = 3 \cdot 4 = 12$ $12 + 1 = 13$
Soru 4. $n+1, n+4, n-3, n, n-7$(en küçük)(en büyük)	
Soru 5. $\text{Ç (çevre)} = ?$	$e + e + e = e^3$

Soru 6.

$$u^2 + 5 + 5 + 6$$

2 u olduğundan u^2 yazdım ve verilenleri topladım.

Soru 7.

$3n$ 'e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.

$$3n + 4 = 7n \text{ olur}$$

Soru 8.

$n+5$ 'i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.

$$4n + 5 \text{ olur bence.}$$

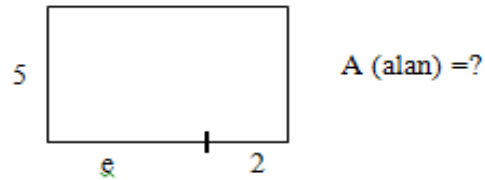
Soru 9.

n kenarlı bir çokgenin her bir kenarının uzunluğu 2 birim ise çevresi kaç birimdir? Neden?



$$2 \cdot 18 \text{ yanısı} = 36 \text{ Çevresi}$$

yanısının çevresini buluruz yanısıda aynı dursun topladık

Soru 10.

$$e + 2 = 2e$$

$$2e \cdot 5 \text{ şeklinde}$$

Soru 11.

$L + M + N = L + P + N$ ifadesi ne zaman doğrudur? Her zaman, bazen, asla? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız.

Asla doğru olmaz çünkü M ve P farklı doğal sayılardır. Eğer aynı olsaydı harflerde aynı olurdu.

Soru 12.

$2n$ ya da $n + 2$? Hangisi daha büyüktür?

$2n$ daha büyüktür çünkü aralarında -yani: x ve n
 $\frac{1}{2} \cdot n$

Ek 10. Görüşme Protokolü

Ortaokul Matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanındaki öğrenci düşünme şekillerinin ve öğretim bilgilerini incelemek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu kapsamda verdiğiniz bilgileri araştırmacının dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Bu görüşmeye zaman ayırdığınız için teşekkür ederim. Araştırma sonuçlarını yazarken isimleriniz saklı kalacaktır.

BÖLÜM 1

1. Size verilen sorularla ilgili öğrencilerin çözümlerine yönelik grubunuzla tahminlerde bulundunuz. Öğrencilerin çözümlerini incelemeden önce bu sorulara yönelik bireysel olarak sizin tahminleriniz nelerdi?
2. Öğrencilerin çözümlerine yönelik tahminlerden farklı olan öğrenci çözümleri hangileridir?
3. Öğrencilerin çözümlerini incelerken öğrencilerin düşünüş biçimlerine yönelik (hata/zorluk) neler fark ettin? Öğrencilerin çözümlerden örnek vererek açıklar mısın? Öğrenciler neden bu şekilde düşünmüş olabilirler?
4. Öğrencilerin çözümlerini incelerken tespit ettiğin öğrencilerin hata/zorluk/kavram yanlışları nelerdir?
5. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri ile ilgili bu etkinliği yapmadan önce neler biliyordun? Bu etkinlikte öğrenci çözümlerini incelediğinde neler öğrendin?

BÖLÜM 2

6. Grup ile çalışmanın sana katkısı oldu mu? Olduysa, nasıl bir katkısı olduğunu açıklar mısın?
7. Bir önceki hafta yaptığın etkinliğin (öğrencileri farklı çözümlerini incelemen) bu haftadaki tahminlerini yapmanı etkiledi mi? Etkilediyse, nasıl etkilediğini açıklar mısın?
8. Bu uygulamalardan önce öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki öğrenci zorluklarına/hatalarına yönelik neler biliyordun? Bu uygulamalarda neler öğrendin? Bu sürecini yorumlar mısın?
9. Özel Öğretim Yöntemleri dersinde bu tarz uygulamalar yapılmasını nasıl değerlendiriyorsun?
10. Bu ders kapsamında yaptığımız çalışma boyunca öğrencilerin yaşadıkları olası zorlukları/hataları gördünüz. Öğrencilerin yaşayacağı bu tür zorluklara engel olabilmek için ders anlatırken neler yaparsın? Ne tür önlemler alırsın?

Ek 11. Öz Değerlendirme

1. Ortaokul öğrencilerinin (harflerin kullanımına yönelik) cebirsel düşünme süreçleri ile ilgili gerçek öğrenci çözümlerini incelediğiniz bir ortamda çalıştınız. Bu çalışma ortamının ve çalışma sürecinin size (a) katkı sağladığını düşünüyorsanız hangi açılardan katkı sağladığını nedeniyle birlikte açıklayınız (b) katkı sağlamadığını düşünüyorsanız neden katkı sağlamadığını açıklayınız.
2. Gerçek öğrenci ile ilgili çalışmalarını yapmadan önce öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerini, yaşayabilecekleri hata ve zorluklarını tahmin etme düzeyiniz ile ders kapsamında yaptığımız bu tür etkinliklerden sonraki tahmin etme düzeyinizi karşılaştırarak açıklayınız.
3. Bu uygulama sürecinde öğrencilerin nasıl düşündüğü, neler bildikleri/bilmedikleri hakkında neler öğrendiğinizi düşünüyorsunuz? Yaptığımız tüm çalışmaları düşünerek örneklerle açıklayınız.
4. Öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerini incelediğiniz bu eğitim/öğrenme ortamı, hangi yönlerden (örneğin; öğrenci çalışmasını grupça incelemek, gerçek öğrencilerden elde edilmiş çözümleri inceleme uygulamada birbiri ile ilişkili sorular, uygulama süresi vs. ...) size öğrendiklerinize yardımcı oldu? Değerlendiriniz.
5. Bu eğitimin/uygulamanın geliştirilmesine yönelik dönütlerinizi ve varsa eklemek istedikleriniz, lütfen belirtiniz.

Ek 12. Yazarın Özgeçmişi

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Rabiya AMAÇ	
Kişisel Bilgiler	Uyruğu	: T.C.
İletişim Bilgileri	Doğum Tarihi ve Yeri	: 1990 / İstanbul
	Tel	: 0 505 927 31 56
Öğrenim Bilgileri	E-posta	: amacr@windowslive.com
	Lise	: 2004–2008 Ümraniye Anadolu Lisesi
	Lisans	: 2010–2014 İstanbul Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği
İş Deneyimi	2014- 2017	: Milli Eğitim Bakanlığı Sivas-İmranlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Cumhuriyet Ortaokulu Matematik Öğretmeni
	2017-halen	: Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul-Üsküdar İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Kirazlı Orhan Seyfi Orhon Ortaokulu Matematik Öğretmeni