

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

**SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ MATEMATİK İLE
İLİŞKİLİ ÇOKLU TEMSİL BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ**

İrem AKÇAY ARICAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR-2025

©2025-İrem AKÇAY ARICAN

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ MATEMATİK İLE
İLİŞKİLİ ÇOKLU TEMSİL BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF MATHEMATICS RELATED
MULTIPLE REPRESENTATION SKILLS OF
PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Hazırlayan
İrem AKÇAY ARICAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
DoçDr. Oman ÇİL
KIRŞEHİR-2025

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, İrem AKÇAY ARICAN tarafından hazırlanan “*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik ile İlişkili Çoklu Temsil Becerilerinin İncelenmesi*” adlı tez çalışması 12/05/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği/oyçokluğu ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman(İmza)

Doç. Dr. Osman ÇİL

Üye.....(İmza)

Doç. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY

Üye.....(İmza)

Doç. Dr. Okan KUZU

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2025

(İmza)

Prof. Dr. Cemalettin İPEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda

uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2025

İrem AKÇAY ARICAN

İmza

ÖZET

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ MATEMATİK İLE İLİŞKİLİ ÇOKLU TEMSİL BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: İrem AKÇAY ARICAN

Danışman: Doç. Dr. Osman ÇİL

2025 – (XVI + 105)

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Temel Eğitim Ana Bilim Dalı

Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

Jüri

Doç. Dr. Osman ÇİL (Danışman)

Doç. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY

Doç. Dr. Okan KUZU

Bu çalışmayla sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerinde görülen hata ve eksikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel yöntem araştırmalarından durum çalışması olarak planlanmıştır. Çalışma grubunu İç Anadolu Bölgesinde bir üniversitede öğrenim gören dört sınıf düzeyinde çalışmaya gönüllü katılım sağlayan 163 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veriler literatürden faydalanılarak oluşturulan 5 ana soru altında toplam 13 sorudan oluşan veri toplama aracıyla alınmıştır. Araştırmanın nitel kapsamında verilen yanıtlar dikkatlice incelenip, literatürden yararlanılarak kod kitapçığı oluşturulmuştur. Çoklu temsil becerileri incelendiğinde kategoriler olumlu ve olumsuz olarak sınıflandırılmış, olumsuz sınıflandırma kapsamında temsillerde yapılan hata ve eksikliklerin; dikkatsizlik, okuma anlama, alan bilgisi eksikliği kaynaklı olduğu görülmüştür. Olumlu sınıflandırma kapsamında ise istenmediği halde soruda istenen temsil türüne ek ikinci bir temsil türü kullanıldığı; bu durumun çözümü kolaylaştırıldığı aynı zamanda çözüme anlaşılabilirlik ve açıklık kazandırıldığı tespit edilmiştir. Yanıtlar incelendiğinde sözel ve görsel temsil sorularının yanıtlanma oranının diğer temsil türlerine göre düşük olduğu, sözel temsil sorularının yanıtlanmaktan kaçınıldığı, görsel temsil sorularının ise yanlış yanıtlanma oranının yüksek olduğu görülmüştür. Manipülatif temsilde görülen hata ve eksikliklerin gerçek hayata transferle dolayısıyla gerçek hayat temsiliyle ilişkili olduğu düşünülmüştür. Sınıf öğretmeni adaylarının simgesel temsil becerilerinde diğer temsil becerilerine göre

daha yetkin oldukları söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Çoklu temsil, matematik, sınıf öğretmeni adayları, temsil becerisi.



ABSTRACT

INVESTIGATION OF MATHEMATICS RELATED MULTIPLE REPRESENTATION SKILLS OF PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

M.Sc.Thesis

Preparer: İrem AKÇAY ARICAN

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Osman ÇİL

2025 – (XVI + 105)

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences

Department of Classroom Education

Basic Education Branch of Science

Jury

Assoc. Prof. Dr. Osman ÇİL (Advisor)

Assoc. Prof. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY

Assoc. Prof. Dr. Okan KUZU

This study aimed to examine errors and changes in the multiple representation skills of prospective primary school teachers in relation to mathematics. The research was designed as a qualitative case study. The study group consisted of 163 prospective primary school teachers, who were studying at a university in the Central Anatolia Region, and who voluntarily participated in the study at four grade levels. Data were collected using a tool consisting of 13 questions under five main categories, created by utilising the literature. The qualitative responses were carefully examined and a coding framework was developed based on the literature. Examining the multiple representation skills revealed that errors and deficiencies within the negative classification were due to inattention, reading comprehension issues, and a lack of subject knowledge. Within the scope of positive categorisation, it was found that an additional representation type was used alongside the desired representation type; this facilitated the solution and provided clarity. When the responses were analysed, it was observed that response rates for verbal and visual representation questions were lower than for other types of representation. Verbal representation questions were avoided and visual representation questions

had a high rate of incorrect answers. It was thought that the errors and deficiencies seen in manipulative representations were related to their application in real life. It can be concluded that pre-service primary school teachers have stronger symbolic representation skills than other types of representation.

Keywords: Classroom teacher candidates, mathematics, multiple representation, representation skills.



ÖN SÖZ

Yıllar geçip çağlar değişirken, matematik bilgi ve becerisi hayatın her alanında yerini ve önemini korumaktadır. Bununla birlikte matematiğe karşı olumsuz tutum ve duygularda değişme görülmemektedir. Yapısı itibarıyla soyut kavramlar içeren matematik kişilerde en zor derslerden biri olma algısını devam ettirmektedir. Birden fazla faktörün matematiksel anlamayı etkilediği bilinmektedir. Bunlardan biri de matematiği anlaşılır kılmak adına farklı yöntem ve teknikleri matematik öğretiminde işe koşturmak. Farklı yöntem ve teknikler derslere dahil edilerek matematiği olduğunca anlaşılır kılmalı, ezberden uzak, bireylerin katılımıyla zihninde derin öğrenmelerin ve bağlantıların olduğu matematik bilgisi, öğretmenlerin rehberliğinde öğrencilerin katılımıyla yapılandırılmalıdır. Son yıllarda matematik dersinde çoklu temsil kullanımının faydalarına dair pek çok çalışma yapılmıştır. Öğrencilere vereceği maksimum fayda açısından düşünüldüğünde ders öğretmenin çoklu temsil becerilerinde yetkin olması önemlidir. Bu çalışmanın matematik dersini verecek eğitmenin çoklu temsil becerileri nasıl noktasında fikir vererek çoklu temsil kullanımı hususunda öğrencisine yapacağı rehberlik hakkında öngörü sağlaması beklenmektedir. Bundan dolayı matematik dersini öğretecek eğitimcilerin çoklu temsil becerilerini incelemenin önemli olduğu düşünülmektedir ve çalışmanın bu hususta alan literatüre faydalı olacağı umulmaktadır. Bu çalışmada “Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerileri nasıldır?” sorusuna yanıt aranacaktır.

Bu süreçte engin bilgi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan, pek değerli danışman hocam Doç. Dr. Osman Çil’e çok teşekkür ederim. Çoklu temsil veri toplama aracının ve başarı ölçeğinin değerli dönüt ve düzeltmeleriyle son halini almasına katkıda bulunan Doç. Dr. Ahmet Oğuz Akçay’ a, Doç. Dr. Muhammet Arıcan’a, Doç. Dr. Okan Kuzu’ya çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimi sırasında derslerini aldığım mesleki, akademik ve kişisel gelişimime katkı sağlayan hocalarıma, destekleri için kıymetli annem, babam, eşim ve çocuklarıma ayrıca teşekkür ederim. Öğrencilerim için nasıl daha iyi olabilirim düşüncesiyle başladığım, yüksek lisans sürecinde meydana gelen bu çalışmayı, güzel ülkemizin tüm çocuklarına ithaf ediyorum. Alana katkı sağlaması temennisiyle.

Kırşehir-2025

İrem AKÇAY ARICAN

KABUL VE ONAY	I
BİLDİRİM.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT	V
ÖN SÖZ.....	VII
TABLolar LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR	XIII
BÖLÜM I	1
1.GİRİŞ.....	1
1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ	2
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	3
1.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	5
1.4. VARSAYIMLAR.....	5
1.5. TANIMLAR.....	5
BÖLÜM II.....	7
2. KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR	7
2.1.MATEMATİKSEL BECERİ	7
2.2. TEMSİL	8
2.3. ÇOKLU TEMSİL	8
2.4.ÇOKLU TEMSİLİN MATEMATİK EĞİTİMİNDE ÖNEMİ.....	14

2.5. KONUS İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	17
2.5.1. Konuyla İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	17
2.5.2. Konuyla İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar	29
BÖLÜM III	32
3. YÖNTEM	32
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	32
3.2. ÇALIŞMA GRUBU	33
3.3. VERİ TOPLAMA ARACI.....	33
3.3.1. Pilot Uygulama.....	34
3.3.2. Veri Toplama Süreci	34
3.4. VERİLERİN ANALİZİ	35
BÖLÜM IV.....	36
4. BULGULAR.....	36
4.1. ÇOKLU TEMSİL BECERİ BAĞLAMINDA BULGULAR	36
4.1.1 Simgesel Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular	36
4.1.2 Manipülatif Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular	52
4.1.3 Görsel Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular	57
4.1.4 Sözel Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular	72
BÖLÜM V	77
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	77
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	77
5.1.2 Çoklu Temsil Beceri Bağlamı Sonuç ve Tartışma	77
5.2. ÖNERİLER.....	85

5.2.1.Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerine dair öneriler	85
5.2.2. Matematik ile ilişkili yapılabilecek çoklu temsil becerilerine dair öneriler	86
KAYNAKÇA.....	88
EKLER	96
EK 1. TABLOLAR.....	97
EK 2. RESMİ YAZIŞMA VE İZİN BELGESİ	99
EK 3. VERİ TOPLAMA ARACI	100
EK 4. ÖZGEÇMİŞ	104

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. <i>Çoklu Temsil Gösterimleri</i>	14
Tablo 3.1. <i>Çalışma Grubunda Bulunan Katılımcı Bilgileri</i>	33
Tablo 3.2. <i>Soruların Çoklu Temsil Becerilerine Göre Dağılımı</i>	34
Tablo 4.1. <i>Simgesel Temsil Sorularının Yanıtlanma Durumu</i>	36
Tablo 4.2. <i>Simgesel Temsil Sorularının Kod-Kategori Frekans Tablosu</i>	38
Tablo 4.3. <i>Manipülatif Temsil Sorularının Yanıtlanma Durumu</i>	52
Tablo 4.4. <i>Manipülatif Temsil Sorularının Kod Kategori Frekans Dağılımı</i>	53
Tablo 4.5. <i>Görsel Temsil Sorularının Yanıtlanma Durumu</i>	57
Tablo 4.6. <i>Görsel Temsil Sorularının Kod Kategori Frekans Dağılımı</i>	59
Tablo 4.7. <i>Sözel Temsil Sorularının Yanıtlanma Durumu</i>	72
Tablo 4.8. <i>Sözel Temsilde Sorularının Kod ve Kategorileri Frekans Dağılımı</i>	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki diyagramı (Goldin ve Kaput, 1996)	10
Şekil 2.2. Nakahara (2008) çoklu temsil ilişkileri modeli.....	11
Şekil 2.3. Ainsworth' un (2006) çoklu temsillerin fonksiyonları sınıflaması	16
Şekil 4.1. 2S41' in 1a simgesel soru yanıtı	36
Şekil 4.2. 4S25' in 2c simgesel soru yanıtı	36
Şekil 4.3. 1S23' ün 3a simgesel soru yanıtı	37
Şekil 4.4. 3S6' nın 4a simgesel soru yanıtı	37
Şekil 4.5. 1S13' ün 5b simgesel soru yanıtı	37
Şekil 4.6. 4S23' ün 1a simgesel temsil soru yanıtı	39
Şekil 4.7. 1S20' nin 1a simgesel temsil soru yanıtı	39
Şekil 4.8. 1S2' nin 5b simgesel temsil soru yanıtı	39
Şekil 4.9. 3S24' ün 5b simgesel temsil soru yanıtı	39
Şekil 4.10. 1S49' un 4a simgesel temsil soru yanıtı	40
Şekil 4.11. 3S23' ün 4a simgesel temsil soru yanıtı	40
Şekil 4.12. 1S6' nın 5b simgesel temsil soru yanıtı	41
Şekil 4.13. 3S25' in 5b simgesel temsil soru yanıtı	41
Şekil 4.14. 3S12' nin 5b simgesel temsil soru yanıtı	42
Şekil 4.15. 4S4' ün 5b simgesel temsil soru yanıtı	42
Şekil 4.16. 1S8' in 2c simgesel temsil soru yanıtı	43
Şekil 4.17. 3S9' un 2c simgesel temsil soru yanıtı	43
Şekil 4.18. 1S11' in 3a simgesel temsil soru yanıtı	44
Şekil 4.19. 2S4' ün 3a simgesel temsil soru yanıtı	44
Şekil 4.20. 2S3' ün 3a simgesel temsil soru yanıtı	44
Şekil 4.21. 3S12' nin 3a simgesel temsil soru yanıtı	45

Şekil 4.22. 1S8' in 3a simgesel temsil soru yanıtı	45
Şekil 4.23. 4S25' in 3a simgesel temsil soru yanıtı	46
Şekil 4.24. 3S5'in 4a simgesel temsil soru yanıtı	46
Şekil 4.25. 4S30' un 4a simgesel temsil soru yanıtı	47
Şekil 4.26. 2S6'nın 5b simgesel temsil soru yanıtı	47
Şekil 4.27. 3S19'un 5b simgesel temsil soru yanıtı	47
Şekil 4.28. 1S38' in 5b simgesel temsil soru yanıtı	48
Şekil 4.29. 2S23'ün 5b simgesel temsil soru yanıtı	48
Şekil 4.30. 1S4' ün 1a simgesel temsil soru yanıtı	49
Şekil 4.31. 2S6'nın 1a simgesel temsil soru yanıtı	49
Şekil 4.32. 3S8'in 1a simgesel temsil soru yanıtı	49
Şekil 4.33. 1S42'nin 2c simgesel temsil soru yanıtı	50
Şekil 4.34. 2S32'nin 2c simgesel temsil soru yanıtı	50
Şekil 4.35. 4S18' in 2c simgesel temsil soru yanıtı	51
Şekil 4.36. 4S20'nin 2c simgesel temsil soru yanıtı	51
Şekil 4.37. 3S9' un 2a manipülatif soru yanıtı	52
Şekil 4.38. 4S25' in 4b manipülatif soru yanıtı	52
Şekil 4.39. 1S23' ün 4b manipülatif soru yanıtı	53
Şekil 4.40. 2S21' in 4b manipülatif temsil soru yanıtı	54
Şekil 4.41. 3S12'nin 4b manipülatif temsil soru yanıtı	54
Şekil 4.42. 4S22'in 4b manipülatif soru yanıtı	54
Şekil 4.43. 4S27'nin 4b manipülatif soru yanıtı	55
Şekil 4.48. 2S41' in 1b görsel temsil soru yanıtı	58
Şekil 4.49. 1S8' in 2b görsel temsil soru yanıtı	58
Şekil 4.50. 1S4'ün 3b görsel temsil soru yanıtı	58

Şekil 4.51. 1S13' ün 5a görsel temsil soru yanıtı	59
Şekil 4.56. 2S27'nin 1b görsel temsil soru yanıtı	62
Şekil 4.57. 4S27'nin 1b görsel temsil soru yanıtı	62
Şekil 4.58. 4S3'ün 5a görsel temsil soru yanıtı	62
Şekil 4.59. 4S12'nin 5a görsel temsil soru yanıtı	63
Şekil 4.60. 1S52'nin 1b görsel temsil soru yanıtı	63
Şekil 4.61. 4S26'nın 1b görsel temsil soru yanıtı	64
Şekil 4.62. 1S2'nin 2b görsel temsil soru yanıtı	64
Şekil 4.63. 3S11'in 2b görsel temsil soru yanıtı	65
Şekil 4.64. 3S17'nin 2b görsel temsil soru yanıtı	65
Şekil 4.65. 4S37'nin 2b görsel temsil soru yanıtı	66
Şekil 4.66. 1S45' in 2b görsel temsil soru yanıtı	66
Şekil 4.67. 2S26'nın 2b görsel temsil soru yanıtı	67
Şekil 4.68. 2S25'in 3b görsel temsil soru yanıtı	67
Şekil 4.69. 4S13'ün 3b görsel temsil soru yanıtı	67
Şekil 4.70. 1S34'ün 3b görsel temsil soru yanıtı	68
Şekil 4.71. 4S36'nın 3b görsel temsil soru yanıtı	68
Şekil 4.72. 2S42'nin 3b görsel temsil soru yanıtı	69
Şekil 4.73. 3S22'nin 3b görsel temsil soru yanıtı	69
Şekil 4.74. 1S3'ün 3b görsel temsil soru yanıtı	69
Şekil 4.75. 4S13'ün 3b görsel temsil soru yanıtı	70
Şekil 4.76. 1S29'un 3b görsel temsil soru yanıtı	70
Şekil 4.77. 2S39'un 3b görsel temsil soru yanıtı	71
Şekil 4.78. 1S17'nin 5a görsel temsil soru yanıtı	71
Şekil 4.79. 4S31'in 5a görsel temsil soru yanıtı	71

Şekil 4.80. 2S8'in 5a görsel temsil soru yanıtı.....	72
Şekil 4.81. 4S15' in 5a görsel temsil soru yanıtı.....	72
Şekil 4.82. 3S11' in 2d sözel temsil soru yanıtı.....	73
Şekil 4.83. 1S2'nin 5c sözel temsil soru yanıtı.....	73
Şekil 4.84. 2S42'nin 2d sözel temsil soru yanıtı.....	74
Şekil 4.85. 1S25' in 2d sözel temsil soru yanıtı.....	74
Şekil 4.86. 1S14' ün 5c sözel temsil soru yanıtı	74
Şekil 4.87. 3S13'ün 5c sözel temsil soru yanıtı	75
Şekil 4.88. 2S32'nin 2d sözel temsil soru yanıtı.....	75
Şekil 4.89. 4S20'nin 2d sözel temsil soru yanıtı.....	75
Şekil 4.90. 1S4' ün 5c sözel temsil soru yanıtı	76
Şekil 4.91. 4S27'nin 5c sözel temsil soru yanıtı	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TYMM	Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli
TYÇ	Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi

BÖLÜM I

1.GİRİŞ

Matematik okullarda bir ders olmanın çok daha ötesinde bir disiplindir. Hayatımızın her alanında yer alan, çevremizde gördüğümüz hemen her şeyde, günlük hayatımızın içinde bizimle yaşayan özel bir alandır. Aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü simgeleri ve terminolojisiyle küresel bir dil olan matematik (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013), yapısı gereği soyut kavramlar içermektedir. Bu durum matematiğin anlaşılmasını güçleştirmekte ve bu sebeple kişilerde öğrenilmesi, anlaşılması zor algısı yaratarak matematikten uzaklaştırmaktadır. Özellikle somut işlem dönemindeki ilkokul öğrencileri için matematik karmaşık ve zorlayıcı gelebilmekte bu zamanla matematiğe karşı olumsuz duygu ve tutum geliştirmelerine sebep olabilmektedir. Umay (1996), küçük yaşlarda somut deneyim ve işlemlerle öğretilmeye başlanan matematiğin; “zihinsel bir sistem” olarak soyut düşünmeye yönelik olduğunu belirtmiştir.

Matematiği anlamak dilini iyi bilmekten ve bu dili anlamlı ve etkili kullanmaktan geçer (İzgiol, 2014; Kaya, 2015). Bu sebeple matematiği mümkün olduğunca çocuğa göre anlaşılır kılmak önemlidir. Geleneksel öğretim yönteminde öğretmen bilgiyi sunan, aktif konumdayken, öğrenci ise bilgiyi alan, pasif birey konumundadır. Öğretim programlarına yapılandırmacı yaklaşımın girmesiyle bu durum değişmiş öğrencinin pasif konumdan çıkarak kendi öğreniminden sorumlu, aktif bir role bürünmesi söz konusu olmuştur. Tunç Pekkan (2016)’ a göre yapılandırmacılığı temel alan bir eğitim-öğretimde bildiğimiz doğruları, bildiğimiz haliyle öğrencilere aktarmamak gerekir. Öğretmen bilgiyi öylece sunmamalı, rehberliğiyle bilgiye ulaşmada öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğunun edinimi için destekleyici rolde olmalıdır. Öğrencilerin kendi öğrenmelerine katılmalarının, bilgiye kendilerinin ulaşmalarının, deneyimleyerek öğrenmeyi kendilerine mal etmelerinin yani aktif öğrenmede yer alarak öğrenme sorumluluğu almalarının üst düzey bilişsel beceriler geliştirmede faydalı olduğu bilinmektedir (Bonwell, 1996; Richards, 1995; Rubin ve Hebert, 1998).

Gelişen ve değişen yaşam koşulları birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da yeni anlayış ve yaklaşımları, eğitim politika ve yöntemlerini gerektirmiştir (Ergene, 2011). Teknolojideki ilerleme ve gelişimle birlikte toplumdan beklenen rollerin değişmesiyle; ezbere öğrenmenin ve bilmenin yerine bilgiyi zihninde yapılandıran aynı zamanda kendi öğrenmesinden sorumlu olan, bilmenin yanı sıra matematiksel yetkinlik çerçevesinde belirtilen beceriler noktasında da yetkin olan bireylerin topluma hazırlanmasına ihtiyaç

duyulmaktadır. Okul çağından evvel; bir çocuk matematiksel düşündüğünü bilmeden sofradaki çatalları kaşıkları sayarak, kişi sayısına göre eşleştirme yaparak fazla mı eksik mi bilebilir, topladığı şekerleri sayarak toplama, arkadaşlarıyla paylaşarak bölme yapmış olur. Buna benzer birçok gerçek yaşam durumunda ve manipülatiflerle günlük yaşamında tecrübe ederek matematiksel düşünür, matematiği yaşarken öğrenir, yapar, anlar, sever ve bilir. Okul dönemiyle birlikte sembollerle karşılaşan çocuk matematiksel ifadeleri zihninde anlamlandırmakta zorlanır. İlkokul öğrencileri mevcut gelişim dönemlerinden kaynaklı olarak sembollerden oluşan matematiksel dili ve matematiksel yapıyı anlamlandırmada zorlanmış, böylece matematik öğreniminde farklı yöntem ve stratejilerin kullanılması ihtiyaç haline gelmiştir (Umay, 1996; Kaya, 2015). Bu ihtiyaç matematiği anlaşılır kılmak için pek çok yaklaşımı ortaya çıkarmıştır, çoklu temsil yaklaşımı da öne çıkan yaklaşımlardandır. Çoklu temsil; kavramın veya çözümün birbirini karşılayacak şekilde görsel, simgesel, somut nesne gibi birden fazla yolla ifade edilmesidir. Matematik öğretmenleri ulusal konseyi (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [NCTM], 2000) matematik öğretiminde çoklu temsil kullanımının önemini vurgulamıştır. Matematik öğretim programları da çoklu temsil becerisine vurgu yaparak Türkiye Yeterlikler Çerçevesinde belirlenen sekiz standart içinde çoklu temsil becerisine değinmiştir (MEB, 2018). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) (2024) beş matematik alan becerisi içerisinde temsil becerisine yer vermiş ve bakanlığın öğrencilerin temsil becerilerinin gelişmesini son derece önemseydiğini göstermiştir.

Bilgiyi sadece edinmek tek başına yeterli olmayıp, bilgiyi doğru yerde doğru şekilde de kullanmak gerekmektedir. Temsil kullanımı kavramayı kolaylaştırdığı ve uygulamayı da gerektirdiği için bireyin kendi öğrenimini gerçekleştirmesi açısından önemli ve gereklidir. Sınıfta etkili bir şekilde çoklu temsil kullanma becerisine sahip olan ve öğrencilerini çoklu temsil becerilerini kullanmaya ve geliştirmeye teşvik eden öğretmen; kavram öğrenimi, problem çözme becerileri, anlamlı ve derin öğrenme gibi çoklu temsilin getirdiği faydalardan öğrencilerini istifade ettirecektir.

1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Literatürde ilgili çalışmalara bakıldığında çoklu temsil kullanımının kavramları farklı gösterimlerle somutlaştırılarak, kavram öğrenimi (Adu-Gyamfi, 1993; Keller ve Hirsch, 1998; Kaput, 1989; Cai, 2005, Çiçek,2020), problem çözme becerileri geliştirme (Kaya, 2015; Rexigel vd., 2024), derin anlama (Mahama ve Kyemereh, 2023), matematiksel anlamayı olumlu yönde etkileme ve matematik başarısını artırma (Gagatsis ve Shikalli, 2004; İzgiol, 2014; Can, 2014; Akyüz, 2019; Sezgin, 2019; Üçgül, 2022; Taşcı, 2022) gibi olumlu etkileri

olduğu görülmektedir. Bireysel farklılıkların ve farklı zekâ türlerinin göz önünde bulundurularak herkes için eğitim anlayışının hâkim olduğu günümüzde çoklu temsil yaklaşımı kullanımının önemi açıktır.

TYMM (2024); beş matematik alan becerisi içerisinde matematiksel temsile yer vermiş temsil becerisinin öğrencilere kazandırılmasını önemsemiştir. Öğretmenlerin temsil konusunda yetkin olması beklenmektedir. Buradan yola çıkarak çalışmanın konusu sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerini incelemektir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak planlanan çalışmanın problem durumu aşağıda verilmiştir.

- Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerileri nasıldır?
 - Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili simgesel temsil becerileri nasıldır?
 - Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili manipülatif temsil becerileri nasıldır?
 - Sınıf öğretmeni adalarının matematik ile ilişkili görsel temsil becerileri nasıldır?
 - Sınıf öğretmeni adalarının matematik ile ilişkili sözel temsil becerileri nasıldır?

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bireysel farklılıklar göz önünde bulundurularak her öğrencinin algılama biçiminin değişiklik göstereceği dikkate alınmalıdır (Dündar ve Yılmaz, 2015). Çoklu temsil kullanımı aynı kavramı birden fazla temsille göstermesi bakımından anlamlı öğrenmeye olanak sağlaması, somutlaştırmaya hizmet etmesinin yanında bireysel farklılığı olan öğrencilerin öğrenme ihtiyacına yönelik farklı zekâ türlerine hitap etmesi ve derse ilgiyi arttırması bakımından da önemli hale gelmektedir.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçları arasında öğrenci; matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirerek, problem çözme sürecinde matematiksel düşüncelerini açıklayıp paylaşabilecek, deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirecek; kavramları farklı temsil biçimleriyle ifade edecek ve

matematiksel problemlere öz güvenle yaklaşacaktır (MEB, 2018) ifadesi geçmektedir.

Görüldüğü gibi 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlar arasında; “kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edecektir” (MEB, 2018) şeklinde çoklu temsil kullanımı genel amaçlar içerisinde sayılmıştır. Yanı sıra yer alan bahsi geçen amaçlara bakıldığında da çoklu temsil kullanımıyla gelişebilecek, erişilebilecek amaçlar olduğu görülmektedir. TYMM ile yenilenen ortaöğretim matematik programında da matematik alan becerileri arasında beş alandan biri olarak temsil becerisine yer verilmiştir (MEB, 2024). PISA başta olmak üzere ulusal ve uluslararası sınavlarda matematik başarısını arttırmaya yönelik istek, soruların beceri temelli olması da göz önünde bulundurarak farklı öğretim yöntemleri ve tekniklerini derse dahil etmeyi gerektirir. Çoklu temsil yaklaşımının matematiksel anlamaya, problem çözme sürecine, matematiksel başarıya olumlu katkıları olduğu bilinmektedir. İlkokul zamanlarında hatta okul öncesinden başlanarak temelleri atılan matematiksel becerilerin en ideal şekilde edindirilmesi önemlidir. Burada öğretmenlere önemli görevler düşmektedir.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde son yıllarda çoklu temsil konulu çalışmaların arttığı görülmektedir. Matematik eğitiminde faydaları göz önünde bulundurulduğunda çoklu temsil konulu çalışmaların tercih edilmesi anlamlıdır. Çoklu temsilleri öğretimde kullanmanın, öğrencilerin matematiği anlamalarını olumlu yönde etkileyip matematik başarısını arttırdığı belirtilmektedir (Gagatsis ve Shikalli, 2004; Akyüz, 2019; Can, 2014; Üçgül, 2022; Taşçı, 2022). Literatürde ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik çoklu temsil çalışmaları (Akyüz, 2019; Baloğlu Demir, 2022; Can, 2014; Deniz, 2016; Kaya, 2015; Mercan, 2020; Taşçı, 2022; Tolga, 2023; Üçgül, 2022; Sezgin, 2019), öğretmenlere yönelik çoklu temsil çalışmaları (Çağlar, 2022; Çiçek, 2020; Düşünsel, 2019; Kirtenoğlu, 2022; Yılmaz, 2016), öğretmen adaylarına yönelik çoklu temsil çalışmaları (Ayyıldız Altınbaş, 2021; Çatakkaya, 2023; Çelik ve Sağlam Arslan, 2012; Dağlı, 2020; Ergene, 2011; İnce, 2020; İzgiol, 2017; Kardeş, 2010; Özdemir, 2012), kitaba yönelik çoklu temsil incelemeleri (İncikabı, 2017; Şaşkan, 2023) görülmektedir. Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik çoklu temsil konulu çalışmaların pek fazla olmadığı görülmektedir. Çelik ve Sağlam Arslan (2012) sınıf öğretmeni adaylarının çoklu temsil geçiş yapma becerilerini (sözel, tablo, şekilsel gösterimlerle, grafikler arasında geçiş becerileri) incelemişlerdir. Bal (2014), sınıf öğretmenliği öğrencilerinin verilen temsil türlerini; grafik temsil türüne çevirme becerilerini incelemiştir. Bu çalışma ile sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil

becerileri incelenecektir. Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik matematik ile ilişkili çoklu temsil becerisini inceleyen benzer bir çalışma olduğu görülmemiştir. Buradan yola çıkarak sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerinin incelenmesi literatürdeki sınırlılığı azaltması adına önemli olacaktır. Bu durum çalışmasının amacı sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerini görmek ve incelemektir.

1.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

- Literatürden faydalanılarak çoklu temsiller çerçevesinde araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracından alınan verilerle sınırlıdır.
- Araştırma İç Anadolu bölgesinde bir üniversitenin Sınıf Öğretmenliği Ana bilim dalında okuyan çalışmaya katılmaya gönüllü öğrencilerle sınırlandırılmıştır.
- Veri alımı süre açısından 2023-2024 eğitim-öğretim yılı olarak sınırlandırılmıştır.

1.4. VARSAYIMLAR

- Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin veri toplama aracındaki soruları cevaplarken özenli ve dikkatli olduğu varsayılmıştır.
- Uygulamayı yapan araştırmacının verileri analiz ederken objektif ve tutarlı olarak değerlendirdiği ve yansıttığı varsayılmıştır.

1.5. TANIMLAR

Beceri: Hatırlanan ve anlaşılan bilgilerin uygulamaya yönelik kullanılması (MEB, 2015).

Temsil: Matematiksel ifadeleri karşılayan gösterim şekilleri.

Çoklu temsil: Matematiksel ifadeleri karşılayan birbirinin yerine geçebildiğinde aynı şeyi ifade eden gösterim şekilleri.

Gerçek hayat temsil: Matematiksel durumun gerçek yaşam bağlamında sunulması, ifade edilmesi.

Manipülatif temsil: Matematiksel durumun somut nesnelerle ifade edilmesi.

Simgesel temsil: Matematiksel durumun matematiğin dili olan şekil ve simgelerin gösterimiyle ifade edilmesi.

Görsel temsil: Matematiksel durumun tablo, grafik, modelleme gibi görseller yoluyla

ifade edilmesi.

Sözel temsil: Matematiksel durumun sözel olarak açıklanarak veya yazılarak ifade edilmesi.



BÖLÜM II

2. KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.1.MATEMATİKSEL BECERİ

Teknolojinin gelişmesiyle her alanda gelişmeler ve değişiklikler kaçınılmaz olmuş, toplumun ihtiyacına uygun donanımlı olarak yetişmesi gereken bireylerden beklenenler de değişmiştir. Böylece bilgiyi sorgusuz sualsiz ezberine alıp öylece kabul eden birey profilinden çıkılarak, bilgiyi zihninde yapılandırarak, günlük hayatla ilişkilendirerek, kullanan, kendi bilgi ediniminden, öğrenme ve anlamasından sorumlu bireyler ön plana çıkmıştır. Matematik sadece bilgi boyutuyla sınırlı olmayıp beceri de gerektiren bir yapıya sahiptir. Tüm bunlarla beraber girilen ulusal ve uluslararası sınavlardaki başarıyı arttırmadaki istek doğrultusunda öğretim programlarında beceriye önem verilmiş, beceri kavramı üzerinde özellikle durulmuştur. Matematik öğrenmek ve matematik öğretmenin öncelikli amacı bireye günlük yaşamında karşılaşılabileceği matematiksel bilgi ve becerilerini kazandırarak, ona problem çözme öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi ile inceleme özelliği kazandırmaktır (Erüs, 2007). Even'e (1998) göre matematikte kavramsal öğrenmenin odak noktasında olan beceriler, aynı kavramı farklı temsil biçimlerinde belirleme ve ifade edebilme, çeşitli temsiller arasından kavrama en uygun olan temsili seçebilme ve temsillerin avantaj ve dezavantajlarının farkında olma olarak ifade edilmiştir. Sınıf içinde çoklu temsiller kullanılarak bireysel farkları da dikkate alan, matematiksel dil ve becerileri geliştirmeye yönelik bir öğrenime imkân sağlanmış olunur.

İlköğretim Matematik Öğretim Programında (MEB, 2018) teknolojiye yenilik ve gelişmelerle birlikte bireyden beklenen rollerin de değiştiği ifade edilerek, bilgiyi üreten, günlük hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, iletişim becerilerine sahip olan vb. nitelikler sıralanmış, programda beceri kavramı üzerinde durularak geniş yer verilmiştir. Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) sekiz anahtar yetkinlik belirlenmiştir. Bunlardan birisi de Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler olarak ifade edilmiştir. Buna göre matematiksel yetkinlik; günlük hayatta karşılaşılan problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi temel olmak üzere, bilmenin yanında uygulamaya vurgu yapılmıştır. Matematiksel yetkinlik düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir (MEB, 2018). TYÇ' nin matematiksel yetkinliğin içeriğini açıklarken

aslında çoklu temsile; düşünme ile iç temsile, sunma ile dış temsile vurgu yaptığı görülmektedir. Beceriler TYMM’ de alan becerileri adı altında; matematik, fen bilimleri, Türkçe ve sosyal bilimler alan becerileri olarak dört temel disiplin içinde geçmektedir. Matematik alan becerileri; matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme, matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma olarak beş başlık altında yer almaktadır. Matematik temsil becerisiyle; matematiksel bir durumu bireyin anlamlandırması, çevreyle tartışması, aktarması için ihtiyacı olan matematiksel süreçleri sergileme araçları ifade edilmekte olup, matematiksel temsil becerisi “matematiksel temsillerden yararlanma” ve “matematiksel temsilleri değerlendirebilme” süreçlerini ihtiva etmektedir (MEB, 2024). TYMM’ de beş matematik alan becerileri içerisinde matematiksel temsil becerisinin de yer alması söz konusu matematiksel becerinin MEB tarafından ne kadar önemsendiğini özellikle ortaya koymaktadır.

2.2. TEMSİL

Lesh, Post ve Behr (1987) temsili; bireylerin içsel anlamalarının dışsal uygulamaları olarak ifade ederken, Özdemir ve İpek (2021), temsili; bir durumun herhangi bir şekilde gösterimi veya ifadesi olarak tanımlamışlar ve süreçle beraber sonucu da içine alan bir kavram olduğunu belirtmişlerdir. Goldin (2004) temsili; birbirinin yerini tutabilen işaretler, karakterler, nesnelerin yerini tutan ifadeler olarak tanımlamıştır. Delice ve Sevimli (2016) ise matematik eğitiminde temsil kavramını; matematiksel gerçeklerin zihinde işlenebilmesi ve başkalarına aktarılmasında kullanılan araçlar olarak tanımlamıştır. Amerikan Matematik Öğretmenleri Konseyi’ne (NCTM, 2000) göre temsil; matematiksel düşünce, olgu, nesne ve gerçeklerin düzenlenmesini, modellenmesini, aktarılmasını ve bağlamlar içerisinde yorumlanmasını sağlayan gösterim şekilleridir. Matematiksel dilin bir parçası olarak görülen temsiller; matematiksel kavram ve ifadelerin gerçek dünya içinde somut olarak gösterimidir.

2.3. ÇOKLU TEMSİL

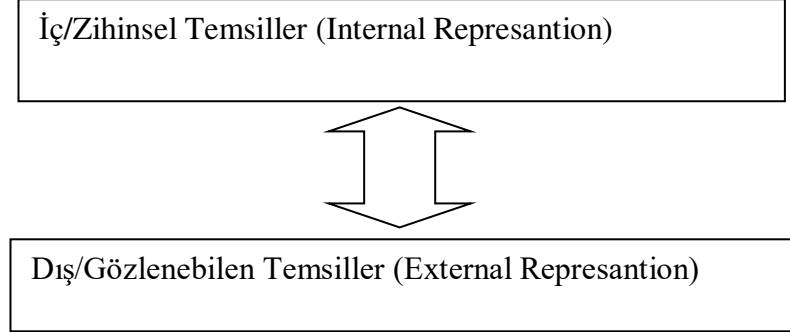
İzgiol (2014)’ e göre çoklu temsil; matematikte faydalanılan, bilişsel veya fiziki biçimde ortaya çıkan yapılar, gözle görülen cisimler, materyaller, günlük yaşam durumları, matematiksel semboller, grafik, tablo, modellemeler, yazılı ve sözlü gösterimler, resim ve şekiller gibi matematiksel düşüncelerin ifade edilmesinde yararlanılan farklı çeşitlerde gösterimlerdir. Matematiksel olarak çoklu temsil; birden fazla şekilde aynı bilgiyi sunan dışsal sembolik matematiksel temsillerdir (Özgün Koca, 1998). Sonuç olarak çoklu temsil; ele

aldığımız mevcut durumun yerine koyabileceğimiz birbirinin yerine geçebilen araçlar ve gösterimler, farklı ifade şekilleridir denilebilir.

Literatürde farklı temsil yaklaşımları vardır. Araştırmacıların bir kısmı sınıflandırmasını sürecin gerçekleştiği yere göre (Goldin ve Kaput, 1996) iç-dış temsil, bir kısmı süreçte kullanılan ifade türüne göre (Duval, 1999; Janvier, 1987) sözel, görsel, simgesel temsil, kimisi de temsilleri görevine göre (Kendal, 2002) girdi temsil, çıktı temsil, olmak üzere sınıflamıştır. Dış temsillerle birlikte iç temsillere odaklı bir temsil yaklaşımı benimseyen Goldin' in (1998) teorisinde temsil; problem çözme ve öğrenmeyle ilişkilendirilip diğer temsil yaklaşımlarıyla birlikte sunulmaktadır. İç ve dış temsil sınıflandırmasını benimseyen Kaput' un (1994) temsil modelinde ise teknoloji ön plandadır. Kendall (2002) ise girdi çıktı temsiller olarak ifade ettiği temsil modelinde; problemlerin çözümünde verilenlerin ifade edildiği temsilleri girdi temsil olarak, problemin çözümünde ifade edilen durumun temsil ile ifadesini ise çıktı temsil olarak nitelemiştir. Janvier (1987)' in modeli tablo, grafik, sembol, nesne ve sözel tanımlamalar olarak beş temsil türüne ayrılmıştır. Literatürde yer alan bir diğer çoklu temsil modelinde ise Bruner (1966), öğrencilerin bilişsel gelişimini etkileyen en önemli faktörler olarak kabul edilen matematiksel fikirleri temsil eden üç mod önermiştir: enaktif mod (eylem temelli), ikonik mod (resim temelli) ve sembolik mod (dil temelli) (Aktaran: Çağlayan, 2014). Bruner'e (1966) göre, bu modlar, yani enaktif mod, ikonik mod ve sembolik mod öğrencinin aklında etkin görsel görüntüler oluşturmak için enaktif- ikonik- sembolik devamlılıkta verimli bir şekilde etkileşime girer (Aktaran: Çağlayan, 2014). Bu üç moda göre uyarılama yapmak istersek eylem temelli modda gerçek bir nesne ile örneğin elma ile elmalar gösterilir dokunarak görerek nesne sayısı tecrübe edilir, ikonik modda elma görselleri gösterilir, sembolik modda işlem olarak matematik sembolü ifadesi olarak gösterim yapılır.

Çoklu temsil sınıflandırmaları incelendiğinde Goldin ve Kaput (1996) sınıflandırmasına göre kabaca iki başlıkta ele alınabilir: İç temsiller ve dış temsiller. İç temsiller, bireyin çevresinde görüp anlamlandırdığı ve kendi bilgisi dâhilinde yeniden tanımladığı zihinsel şema ve bilgilerden oluşur (Goldin ve Kaput, 1996). Buna göre, iç temsiller bireyin bilgiyi içselleştirmesi, zihninde yapılandırması anlamlandırması olarak söylenebilir. Dış temsiller matematiksel kavramların anlaşılmasını ve aktarılmasını sağlayan yazılı ve sözlü kelimeler, grafikler, cebirsel ifadeler, çizelge ve tablo gibi araçlardır (Goldin ve Kaput, 1996). Bu durumda, dış temsiller edindiğimiz, içselleştirdiğimiz, zihnimizde yapılandırdığımız bilgiyi somut olarak gösterme şekilleridir denilebilir. İç ve dış temsiller

birbiriyle etkileşim halindedir, birbirinden bağımsız değildir (Goldin ve Kaput, 1996). Goldin ve Kaput (1996) etkileşim halinde olan iç ve dış temsiller arasındaki ilişkiyi Şekil 2.1.'deki diyagramla ifade etmişlerdir.

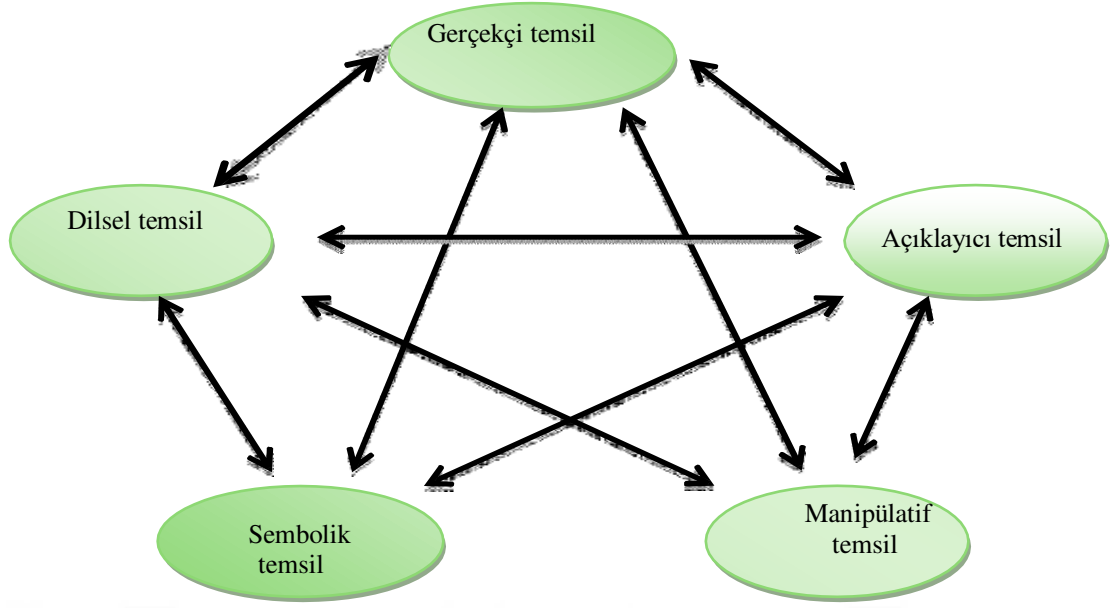


Şekil 2.1. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki diyagramı (Goldin ve Kaput, 1996)

Hiebert ve Carpenter (1992) matematiksel fikirlerin dış temsil (somut materyaller, resimler/şemalar, konuşma dili, yazılı semboller) ve iç temsil (dış temsillerin altında yatan matematiksel fikirlerin içsel olarak temsili) olarak iki ayrı şekilde sınıflandırılması konusunda genel bir fikir birliğinin olduğunu belirtmektedirler. Tanımlardan yola çıkarsak; iç temsiller bilgiyi zihninizde nasıl anlamlandırdığımız, yapılandırdığımızla ilgiliyken dış temsiller anlamlandırdığımız bu bilgiyi gösterme, ifade etme şeklidir diyebiliriz. Zihninizde düşündüğümüz matematiksel durum iç temsilken, düşündüğümüz durumu sunma biçimimiz dış temsili işaret eder. Bu durumda, 2018 matematik öğretim programında yer alan sekiz yetkinlikten birisi olan Matematiksel Yetkinlik tanımında “Matematiksel yetkinlik düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme)” iç temsile, sunma (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) ise dış temsile işaret etmektedir.

Lesh (1987) literatüre “Lesh Multiple Representations Model” ismiyle çoklu temsil yaklaşımını kazandırmış, böylece geniş kitlelerce tanınmasına ve yaygınlaşmasına etkili olmuştur. Nakahara (2008) çeşitli temsil sistemlerini incelemiş, Lesh (1987) temsil sistemi ve Bruner temsil sisteminden yola çıkarak temsil yaklaşımını 5 temsil olarak düzenlemiştir. Bu temsiller gerçekçi temsil, dilsel temsil, manipülatif temsil, açıklayıcı temsil, sembolik temsildir.

Nakahara (2008)’in çoklu temsiller arasındaki ilişkiyi gösterdiği model aşağıda Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Nakahara (2008) çoklu temsil ilişkileri modeli

Şekilde 2.2.' de görüldüğü üzere bu 5 temsil türü kendi içinde birbiriyle ilişkilidir, birbirine çevrilebilir. Nakahara (2008) temsiller arası çevirilerin matematiksel düşüncenin oluşumuna, gelişimine fayda sağlayacağını, matematiksel anlayışın derinleşerek problem çözme olumlu etkileyeceğini ifade etmiştir. Temsil çevirileriyle bilgiye birden fazla ve farklı gösterimlerle maruz kalınarak zihinde anlamlandırılır, yapılandırılır, derin öğrenme gerçekleşir. Nakahara (2008) sınıf içinde temsil çevirilerinin somuttan soyuta doğru gerçekleştirilmesini önermiştir. En somuttan soyuta doğru çoklu temsil durumları aşağıda açıklanarak örneklendirilmiş çalışma içinde ilgili çoklu temsil türüne nasıl yer verildiğine değinilmiştir.

Gerçek hayat temsili (Gerçek yaşam durumları, Gerçekçi temsil): Matematiksel ifade veya problem durumunun uygun bir gerçek yaşam bağlamı içerisinde ele alınmasıdır. İlgili ifade ya da problem durumu gerçek yaşam durumuna uyarlamaya uygun olmazsa, öğretmen hayali ya da kurgu günlük yaşam durumu oluşturabilir (Clement, 2004). Gerçek yaşam durumu örneği; sınıfta sosyal kulüplere öğrenci seçimi yapılarak elde edilen veriler üzerinden farklı problem durumları oluşturulabilir. Gerçek yaşam temsili öğrencileri bu bilgi ne işe yarayacak çıkmazından kurtararak günlük yaşam bağlamında verilen bir ifadenin, problemin hayatın içinde karşılaşılan durumlarla veya örneklerle kolay anlamlandırılarak iç temsil edilmesini kolaylaştıracaktır. Gerçek yaşam durumları bir nevi yaparak yaşayarak öğrenme ifadesini de karşılamaktadır. Gerçek yaşam durumları öğrenciler için ilgi çekici merak uyandırıcıdır, gerçek yaşam temsiliyle verilen durum ve problemlerin çözümü yaparak yaşayarak ilkesinden dolayı kalıcı olacaktır. Bu çalışmada yer alan tüm problemler gerçek

yaşam temsili esas alınarak; günlük yaşamda karşılaşılan durumlar temelinde oluşturulmuştur.

Manipülatif temsil (Somut nesneler): Bu temsiller öğrencilerin dokunabilecekleri, gruplayabilecekleri ve deneyimleyebilecekleri katı nesnelerdir. Sayma çubukları, kesir kartları, onluk bloklar, abaküs, kazanıma uygun hazırlanan somut materyaller örnek olarak verilebilir. Nakahara (2008) manipülatif temsilin problem çözümünde dinamik işlem rolü gördüğünü ve gerçek hayat temsili ve simgesel temsil arasında aracılık yaptığını belirtmiştir. Oyun hamuruyla geometrik cisimlerin ve şekillerin modellenmesi, para görselleriyle market broşürü üzerinden oluşturulan problemlerin hesabı, fasulye boncuk sayma çubuğu gibi materyallerle verilen problem durumundaki dört işlem becerilerinin somutlaştırılması gibi gerçek yaşam durumları içerisinde öğrencilerin somut materyaller yoluyla durumu deneyimleyerek sonuca ulaşmasını sağlar. Yapararak yaşayarak ilkesi doğrultusunda öğrencilerin ilgisini konuya veya problem durumuna çekerek anlamlandırma ve kalıcı öğrenme adına somut nesneler önemlidir. Ezberin ötesinde öğrencilerin gerçek yaşam içerisinde kendi deneyimleriyle bilgiye ulaşmasına problemi çözmesine etki ederek somutlaştırmayı sağlar. Bu çalışmada manipülatif temsile; soruya yönelik şablon ve boya kalemleri verilerek yanıt verilmesi istenmiştir.

Görsel temsil (Resim ve diyagramlar, Açıklayıcı temsil): Matematiksel düşüncenin görsel olarak ifadesi, resmedilmesi anlamına gelmektedir. Diyagramlar, grafik, tablo, sayı doğrusu, şekil ya da modellemelerin kullanılması gibi. Temsil ettiği durumla benzerlik bağlantısı oluşturması, görsel ve sezgisel zenginliğe zemin sağlaması önemlidir (Nakahara, 2008). Verilen bilgi veya çözümü görselleştirme organize etme ve somutlaştırma adına önemlidir. Öğrencinin anlayacağı şekilde kendi deneyimiyle oluşturduğu görsel temsiller yoluyla matematiksel kavram, problem durumu ve çözümü zihninde anlamlandırarak kalıcı öğrenmeye fayda sağlar. Bu çalışmada görsel temsil sorularında kesir modelleme, grafik, tablo oluşturulması istenmiştir.

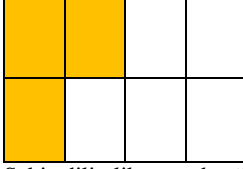
Sözel temsil (Sözlü semboller, Dilsel Temsil): Bu günlük konuşma dili olarak da isimlendirilebilir. Bir problem verildiğinde öğrencinin kendi cümleleri ile problemde anladıkları durumu, çözüm yolunu ifade etmeleridir. Sözel temsil örneği; sınıfta arkadaşlarının aldıkları notlar, 75, 80, 90, 65, 70, 100 olan bir öğrenci, arkadaşlarının başarı ortalamalarını merak ediyor, arkadaşlarının ortalama sınav notu nedir? Öğrenci arkadaşlarının not ortalamasını bulmak için önce tüm notları toplar ve dört yüz seksen olarak bulur, bulduğu notlar toplamını toplam öğrenci sayısı olan altıya bölerek seksen olarak not ortalamasına ulaşır. Öğrencinin neyi nasıl anladığı, zihninde nasıl yapılandığı sözel temsil ifadesiyle net

olarak anlaşılır. Öğretmenin sözel temsil becerisi önemlidir. Öğrencinin sözel temsil becerisiyle matematiksel kavramlar, problem ve çözüm yollarını ifade becerilerinin geliştirilmesi adına öğretmenin rolü önemlidir. Öğrenciye sözel temsil ifadeleri kullanması adına fırsatlar oluşturulmalı ve söz hakkı verilmelidir. Bu çalışmada sözel temsili yazılı olarak ifade etmeleri istenmiş ve verilen yanıtlar üzerinden sözel temsil başarı ve becerisi değerlendirilmiştir.

Simgesel temsil (Yazılı semboller, Sembolik temsil): Matematiksel dilin yazma kısmını içeren matematiksel sembollerden oluşan bir temsil biçimidir. İki nesnenin eşitliği için “=” sembolünün kullanımı, büyüklük ve küçüklük karşılaştırması için “>” kullanılması, bir araya getirme toplama ifadesi için “+” ve rakamlar, sayılar matematiğin yazılı sembollerine örnek olarak verilebilir. Yazılı semboller öğrenciler için soyut kavramlardır matematiğin dili olan yazılı sembollerin öğrenciler tarafından doğru anlaşılması ve kullanılması önemlidir. Bu çalışmada simgesel temsil olarak sorularda kesirlerde işlem, kesirlerde sıralama gibi kesirlerle bağlantılı simgesel sonuçlar verilmesi beklenmiştir.

Literatürde çoklu temsil kullanımının öğrenme üzerine olumlu etkilerine (Gagatsis ve Shikalli, 2004; İzgiol, 2014; Akyüz, 2019; Sezgin, 2019; Can, 2014; Üçgül, 2022; Taşçı, 2022) ve problem çözümüne faydalarına dair çalışmalar yer almaktadır (Kaya, 2015; Rexigel vd., 2024). Matematiksel bir durumun gerçek yaşam problemi üzerinden farklı gösterimlerle ifade edilmesi; öğrencinin kendi deneyimleriyle birden fazla kere somutlaştırma yaparak pekiştirme yapmasına ve öğrenmeyi kolaylaştırmasına neden olacaktır. Öğretim sürecinde öğretmenlerin matematiksel dili etkili kullanarak öğrencilerin temsiller arası bağlantılar kurmalarına, temsiller arası çeviri becerilerini geliştirmelerine destek olmaları gerekmektedir (Kuntze vd., 2018). Öğrenme ortamında çoklu temsil kullanımına ortam sağlamak konuya duruma uygun olan temsillerden olabildiğince fazla temsil türünü kullanmaya çalışmak ve öğrenciyi temsilleri kullanmaya teşvik etmek, kullanmasını sağlamak faydalı olacaktır. Tablo 2.1’de gerçek yaşam durumu üzerinden temsil türleri örneklendirilmiştir.

Tablo 2.1. *Çoklu Temsil Gösterimleri*

Temsil Çeşidi	Örnek
Gerçek Yaşam temsili Manipülatif temsil	Bir pastayı 8 dilime ayırıp 3 dilimini yedik. 
Görsel temsil	
Sözel temsil	Sekiz dilimlik pastadan üç dilimini tüketirsek sekizde üçünü yemiş oluruz
Simgesel temsil	Pastanın $\frac{3}{8}$ ' ünü yedik.

2.4.Çoklu Temsilin Matematik Eğitiminde Önemi

Matematiği öğrenmek, matematiksel düşünmeyi öğrenmekten geçer (Günhan, 2006). Çoklu temsiller; bir kavramın, sözel, grafiksel, matematiksel temsiller gibi farklı temsil türleriyle tekrar tekrar gösterilerek öğrencilerin aynı kavrama birkaç kez maruz kalmasını ifade eder (Prain ve Waldrup, 2010). Farklı temsil türleriyle tekrarlanarak ifade edilen matematiksel bilgiler birden fazla kez bilgiye maruz kalma halini oluşturacak, bu durum bilginin anlamlı ve kalıcı hale gelmesini sağlayarak derin öğrenmeye sebep olacaktır. Paralel olarak literatürde de çoklu temsil ile yapılan öğretimin faydalarına dair çalışmalar (Sezgin, 2019; Akyüz, 2019; Can, 2014; İzgiol, 2014; Taşçı, 2022; Üçgül, 2022 gibi) öne çıkmaktadır. Duval (2006) doğası gereği matematiğe ait soyut yapılara temsiller yoluyla ulaşılabileceğini ifade etmiştir. Soyut kavramları somutlaştırarak anlamlandırmada önemli bir işleve sahip olan çoklu temsillerin kullanımı özellikle somut işlemler dönemindeki ilkökul öğrencileri için bu anlamda etkili olacaktır. Matematik öğretiminde temsillerin kullanılması öğrencilerin matematiğin güçlü ve cazip yanlarını görmeleri için imkân sağlar (NCTM, 2000). Bu durum ise matematik dersine karşı olumlu duygu ve tutum gelişimine etkili olacaktır. Sevimli (2009) öğrencilerin matematiksel yapıları anlamlandırmasında en verimli yöntemlerden biri olarak öğretimde çoklu temsil kullanımının önemine değinmiştir. Benzer şekilde Şeker ve Erdoğan (2017)' da matematiksel kavramlara ait anlamlandırma süreçlerini etkin kılma yollarından biri olarak öğretimde çoklu temsil kullanılmasını belirtmiştir. Anlaşılamayan sevilmez, öğrenmeye karşı olumsuz tutum gelişmesi istenen bir durum değildir bu noktada da çoklu temsil kullanımı anlamaya olanak sağlayarak dersi sevdirecektir. Çoklu temsiller farklı düşünme yollarının öğrenilmesinde, matematiksel öğelerin daha iyi anlaşılmasında, konuların daha etkili öğrenilmesinde faydalı araçlardır (Ainsworth vd., 1997).

NCTM (2000) bununla ilgili olarak temsillerle ilgili standartları şu şekilde belirterek matematiksel anlama açısından temsillerin önemini vurgulamıştır:

1. Matematiksel düşüncelerin düzenlenmesi, kaydedilmesi ve iletilmesi için temsilleri oluşturma ve kullanma,
2. Matematiksel problemleri çözmek için çoklu temsiller arasından uygun olanını seçme, uygulama ve dönüştürme,
3. Fiziksel, sosyal ve matematiksel olayları yorumlama ve modelleme için temsilleri kullanma,
4. Problemleri çözmek için matematiksel temsilleri seçme, uygulama ve aralarında geçiş yapma.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde (2024) matematik alan becerileri içerisinde matematiksel temsil becerisine yer verilmiş ve matematiksel temsillerden yararlanma ve matematiksel temsili değerlendirme ana başlıkları altında ikiye ayrılmıştır. Matematiksel temsillerden yararlanma; matematiksel temsili anlamak, tanımak, matematiksel temsili belirlemek ve matematiksel temsili kullanmak olarak üç maddede toplanmıştır. Matematiksel temsili değerlendirme ise; matematiksel temsili analiz etmek, karşılaştırmak ve karşılaştırmaya ilişkin yargıda bulunmak olarak üç maddede toplanmıştır. Temsil standartlarının ve matematik alan becerileri arasında bahsi geçen temsil becerilerinin öğrenciler tarafından edinilmesinde öğretmenin rolü büyüktür.

Ainsworth (2006)' a göre çoklu temsillerin tamamlayıcılık, derin anlama, yorum kısıtlaması gibi farklı fonksiyonları vardır. Ainsworth (2006)' un çoklu temsillerin fonksiyonları sınıflaması aşağıda Şekil 2.3'teki gibidir:



Şekil 2.3. Ainsworth' un (2006) çoklu temsillerin fonksiyonları sınıflaması

Ainsworth' e göre temsiller kendi içinde kısıtlı yorum içinde olabilir, tek kullanıldığında verilmek istenen anlamı karşılamakta yetersiz kalabilirler, matematiksel durumu birden fazla temsil çeşidiyle göstermek temsillerin rollerini tamamlayarak derin anlayış geliştirilmesini sağlayacaktır.

Matematiksel kavram ya da problem durumunu ifade etmek için kullanılan temsil türünün diğer temsil türleriyle de gösterilmesi önemlidir (Lesh, Post ve Behr, 1987). Bununla bağlantılı olarak Kaput (1994); matematikte önemli becerilerden biri olarak gördüğü çoklu temsil kullanımının ve temsiller arası dönüşüm becerisinin, kavram öğreniminin gerçekleşmesi için önemli olduğunu ifade etmektedir. Anlamli öğrenmenin edinilmesi bilginin farklı temsil biçimlerine çevrilebilmesiyle yakın bağlantı içerisinde (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2012). Van De Walle ve meslektaşları (2012) farklı temsiller arasında geçiş yapabilme yeteneğinin kuvvetlendirilmesinin öğrencilerin anlamalarını ve anladıkları bilgileri hafızalarında tutma yeteneklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Farklı temsil türlerini kullanan ve temsiller arası ilişkilendirme yapabilen öğrencilerin daha anlamlı bir öğrenmeye sahip olduğu görülmüştür (Delice ve Sevimli, 2010). Çoklu temsillerin, kavramların anlamlandırılmasındaki gücünü Even (1998), aynı şeyi farklı temsillerle tanımlama ve göstermenin, temsiller arası geçiş yapmanın, öğrencinin daha derin anlamlara sahip olmasına ve problem çözme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunacağına vurgu yaparak ifade etmiştir. Ainsworth (2006) bir kavramın öğretim sürecinde problem çözümü için farklı temsillerle ifade edilmesinin birbirini destekler nitelikte tamamlayıcılık avantajı sağlayacağını belirtmiştir. Nakahara (2008) temsil çevirilerinin kavramları anlamaya, problem çözme becerilerine, soyut geçişi anlamlandırmaya etkisi olduğunu belirtmiş, sınıf uygulamasında

somuttan soyuta doğru olmak üzere gerçek hayat temsili ile başlangıç yapılarak, manipülatif temsil, görsel temsil, sözel temsil ve son olarak soyut olan simgesel temsile doğru temsil çevirilerinin gerçekleştirilmesini önermiştir. Çoklu temsil becerilerinin derste öğretmen tarafından yetkin olarak kullanılması, temsiller arası geçişin öğrencinin seviyesine uygun temsil seçiminden başlanarak doğru şekilde yapılması ve öğretmenin öğrencileri temsil kullanımına teşvik etmesi gerekir. Öğretmen temsil becerileri konusunda yetkin olmalı aynı zamanda rehberliğiyle öğrenciyi aktifleştirerek temsil kullanımını ve temsiller arası geçişi teşvik etmelidir. Öğretmenin öncelikle sağlam bir alan bilgisine sahip olması beklenir. Tüm bunlar bir araya geldiğinde dersin anlaşılabilirliği sağlanmış olacaktır. Gerçek hayat temsiliyle ilgisi çekilen öğrenci, kendine en yakın gelen temsil türüyle derse dahil olarak öğrenme gerçekleşecek sonrasında temsil geçişleriyle derin anlama gerçekleşecektir.

2.5. KONU İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.5.1. Konuyla İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Çelik ve Sağlam Arslan (2012) sınıf öğretmeni adaylarının, sözel, tablo, şekilsel gösterimler ve grafikler arasında geçiş becerilerini incelemek amacıyla yaptıkları nitel çalışmada Temel Matematik I-II ve Matematik Öğretimi I-II derslerini alan 76 sınıf öğretmeni adayıyla çalışmışlardır. Literatürde yer alan çalışmaları analiz ederek üç bölümden oluşan bir başarı testi hazırlamışlardır. Birinci bölümde tablodan grafiksel gösterime geçiş yapmayı içeren beş soru, ikinci bölümde sözel ifadelerden grafiksel gösterime geçişi içeren yedi soru ve son bölümde ise şekilden grafiğe geçmeyi içeren beş soru bulunan bu testte ayrıca her bir soruda cevaplama gerekçeleri yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının en fazla şekilsel gösterimden grafiğe geçişte zorlandıkları görülmüştür. Grafik oluşturma konusunda öğretmen adaylarının güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Bal (2014) sınıf öğretmeni adaylarının tablo, cebir, sözel, şekil temsillerinden grafik temsiline geçiş becerilerini görmeyi amaçladığı araştırmasını betimsel tarama yöntemi kullanarak çalışmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme esas alarak Temel Matematik I ve II derslerini alan sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinden oluşturmuştur. Araştırma sonucunda cebirsel ve tablo temsiline grafik temsiline geçişte daha başarılı olduğu, şekil temsiline grafik temsiline geçişlerde öğretmen adaylarının çok fazla sorun yaşadığı sonucuna ulaşmıştır.

Düşünsel (2019) sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsil kullanımı ile ilgili görüşlerini incelemeyi amaçladığı araştırmasında nitel olarak desenlemiş ve veri toplama

aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeden faydalanmıştır. Verileri içerik analizi ile incelemiştir. Çalışma grubu altı farklı ilkokulda görev yapan mesleki kıdemi 10-25 yıl olan 10 öğretmenden oluşmaktadır. Sınıf öğretmenleri görsel temsil seçiminde dikkat edilmesi gereken hususları; dikkat dağıtmayacak, öğrenci seviyesine uygun olacak, günlük hayatla ilgili olacak, dikkatlerini çekecek ve cinsiyet ayrımına sebep olmayacak şekilde tercih edilmesi gerektiğini belirterek, aksi takdirde görsel temsil kullanımının tesirli olmayacağını ifade etmişlerdir. Somut nesne temsiliinde ise sağlığa uygun, temsil edilecek bilgiyi karşılayan ve günlük hayatla bağıntılı şekilde somut nesne temsili seçimine dikkat edilmesi gerektiği belirtilerek somut nesne temsiliinin önemine öğretmenlerce değinilmiştir. Gerçek hayat temsiliinde ise 10 öğretmenden dokuzu yaşa, yaşadığı çevre ve kültüre, bilgiyi karşılama durumuna göre gerçek hayat temsillerinin seçilmesinin önemine değinirken bir öğretmen herhangi bir kıstasa dikkat etmeksizin gerçek hayat temsillerini kullandığını ifade etmiştir. Öğretmenlerden yedisi somut model temsiliini geometrik cisimlerin öğretimi için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bilginin temsil edilmesinde en çok konuşma dilini tercih ettikleri ortaya çıkmıştır, gerçek hayat durumuna örnek olarak ise öğretmenlerin ilk aklına gelen market alışverişi örneği olmuştur. Sonuç olarak öğretmenlerin matematik dersinde çoklu temsil kullanmanın; öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine etkili olduğunu, kavram yanılgılarını önlediğini, kavramsal öğrenmede faydalı olduğu, farklı zekâ türü baskın olan öğrencilere hitap ettiği, ezberden uzaklaştırdığı, somutlaştırmada faydalı olduğu görüşleri ortaya çıkmıştır.

Kirtenoğlu (2022) sınıf öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde matematik derslerinde çoklu temsil kullanımlarına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçladığı çalışmasında nitel araştırma desenlerinden olgubilim desenini kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 15 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin çoklu temsil uygulamalarının mutlaka kullanılması gereken derslerin en başında matematik dersini gördükleri sonrasında sırayla Türkçe, Fen Bilimleri ve Sosyal Bilgiler dersi gelmiştir. Matematik dersinde çoklu temsil kullanma amaçları arasında öğrenciye katkı sağlaması, derslerin somutlaşması, gerçek hayatla ilişkilendirilmesi sayılmıştır. Öğretmenler uzaktan eğitimde çoklu temsillerden faydalandıklarını ifade etmişlerdir. Uzaktan eğitimde en çok video ile görsellerden faydalanma yoluna gidildiği görülmüş, çoklu temsil kullanımının uzaktan eğitimde ve yüz yüze eğitimde öğretmenler tarafından faydalı olduğu görüşünde mutabık oldukları görülmüştür.

Çağlar (2022), sınıf öğretmenlerinin görüşlerine ve uygulamalarına göre çoklu temsillerin nasıl algılandığını incelemeyi amaçladığı çalışmada; nitel araştırma yöntemini tercih etmiştir. Çalışma grubunu 22 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Sonuç olarak sınıf öğretmenleri kavram öğretimi için farklı yollar tercih ettiklerini bunu çoklu öğretim yöntemi olarak gördüklerini ifade etmiştir. Çoklu temsil kullanımında öğrencinin yaşına, zekâ türüne, konuya göre farklı temsil kullanımının gerekliliği ve çoklu temsil kullanımının konuyu anlamada yardımcı olduğu konularında genel görüş belirtmişlerdir. Fiziksel, görsel, sözel temsil türleri en çok kullandıkları temsil türleri olarak ifade etmişlerdir. Tercih edilen temsil türlerinin derslere göre farklılaştığı, çoklu temsil kullanımının yararlı olduğu, en zorlanılan temsil türünün gerçek hayat temsili olduğu, temsil kullanmada en zorlandıkları matematik konusunun kesirler olduğunu, ders kitaplarının temsillere yeteri kadar yer vermediğini belirtmişlerdir.

Yılmaz (2016) ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerini modellerken kullandıkları temsilleri ve bu temsilleri öğretim sürecine entegre etme süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak planladığı araştırmasında gözlem ve görüşme yöntemi ile veri toplamıştır. Çalışma grubunu ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile mesleki deneyimi ölçüt alınan altı matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlerin beşinci sınıflara verdikleri ‘Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır’ kazanımına ilişkin dersleri gözlemlenmiştir ve görüşme yapılmıştır. Öğretmenlerin genellemelere ulaşmak amacıyla kullandıkları temsilleri sonunda temsil ile genellemeyi birbirine bağlamadıkları, temsiller arası ilişki kurmadıkları, temsilleri genellemelere ulaşmak için amacına uygun kullanmadıkları, öğrencilerin temsil kullanımı için yeterli rehberlik etmedikleri görülmüştür. Kesirlerde toplama çıkarma işlemi hususunda temsil kullanımı ile ilgili matematik öğretmenlerinin görüşlerine bakıldığında; temsil kullanımını faydalı buldukları, hangi temsilin daha kullanışlı olduğu konusunda farklı görüşleri ve tercihleri olduğu, çoklu temsiller arasındaki ilişkiden haberdar olmadıkları, kesrin parça bütün anlamı üzerine yoğunlaştıkları görülmüştür. Sonuç olarak matematik öğretmenlerinin en çok model temsili kullandıkları, kullandıkları temsiller arasında ilişki kurmadıkları, genellemelere ulaştırmak yerine öğretmenlerin genellemeleri verdiği ve mesleki deneyime göre temsil seçimlerinin değişmediği görülmüştür.

Çiçek (2020), matematik öğretmenlerinin fonksiyon öğretiminde ders imecesi ve çoklu

temsil kullanımlarını incelemeyi amaçladığı çalışmasını nitel araştırma yaklaşımlarından tekli durum desenini kullanarak çalışmıştır. Çalışma grubunu özel bir okulda görev yapan üç matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Bulgulara bakıldığında öğretmenlerin tekli ikili temsil sistemlerini uygun olarak kullanırken üçlü dördü temsilieri çok az kullandıkları, son derslerde ilk derslere oranla fonksiyon öğretim bilgileri açısından daha iyi seviyede sınıf içi etkinlikler düzenledikleri ve öğrencilerin daha fazla olumlu dönütler verdiklerini, ders imecesi yönteminin faydalı ve uygulanabilir olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Sonuç olarak; en çok cebirsel temsil kullanıldığı, çoklu temsil kullanımının öğrencinin kavramsal öğrenmelerine faydalı olduğu, öğrencilerin derse karşı tutumlarının olumlu etkilendiği, derse aktif katıldıkları, matematik öğretmenlerinin çoklu temsille fonksiyon öğretimi konusunda iyi olmakla beraber temsillerin ilişkilendirilmesi hususunda yeterli olmadıkları görülmüştür. Buna ek olarak çoklu temsillerle fonksiyon öğretimi bilgileri konusunda orta düzeyden iyi düzeye geldikleri gözlenmiş ve ders imecesi yöntemini faydalı bularak sistem ve ders kaynaklarının bu doğrultuda geliştirilmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür.

Çatalkaya (2023), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının fonksiyonel düşünme gerektiren problemlerin çözümünde kullandıkları çoklu temsil kullanma becerilerini incelemeyi amaçladığı çalışmasında, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanmıştır. Çalışma grubunu matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören üçüncü ve dördüncü sınıf 105 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fonksiyonel düşünme gerektiren sekiz adet soru yazılı olarak uygulanmış ardından yanıtlar analiz edilerek sonuçlarına göre çok iyi, iyi, geliştirilmeli olarak kategorize edilen adaylardan ikişer öğretmen adayı olmak üzere seçilen altı öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının fonksiyonel düşünme gerektiren problemlerde çoklu temsil kullanma becerileri ve temsilleri birbiriyle ilişkilendirme becerilerinin düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları farklı temsilleri kullanmakla birlikte temsiller arası dönüşüm becerilerinde yetersiz kalmışlardır. En çok cebirsel temsil tercih etmişlerdir. Birden fazla temsil çeşidi kullanımı oranı çok düşüktür. Diğer temsil türlerinden en fazla cebirsel temsil geçişi en az ise tablo temsile geçişi kullandıkları görülmüştür. Temsiller arası ilişkilendirme becerisinde sözel temsilin yetersiz olduğu görülmüştür.

Ayyıldız Altınbaş (2021) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının lineer cebir dersinde sergiledikleri anlama boyutlarını belirlemek ve çoklu temsil temelli ve probleme dayalı öğretimin öğretmen adaylarının performansına düşünme yapılarına anlama boyutuna ve öz yeterlik algısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Karma yöntem tercih ettiği

çalışmasını 90 ikinci sınıf öğrencisiyle yapmıştır. Nicel kısmında yarı deneysel yöntemle üç ayrı sınıftan probleme dayalı öğretim, çoklu temsil temelli öğretim ve geleneksel öğretim yapılmıştır, nitel kısımda ise nicel verileri destekleme amaçlı gruplardan seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre lineer cebir dersini çoklu temsil temelli ve probleme dayalı öğrenen öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür.

İnce (2020) nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak tasarladığı çalışmasında; üç matematik öğretmeni adayıyla matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini geliştirmek için tasarlanan bir ders modülü bağlamında fonksiyon kavramına yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisinin öğrenci zorlukları, çoklu temsil, kavram yanlışları bileşenindeki gelişimlerini ilişkili olarak incelemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının modül öncesi tek temsil tercih ederken modül sonrası hazırladıkları planlarda verdikleri çoklu temsil türlerini kullandıkları görülmüştür. Yine modül sonrası bulgulara bakıldığında fonksiyon temsillerinde dinamik geçiş ve dönüştürmeleri gerçekleştirdikleri, öğrenci zorluk ve kavram yanlışlarını öngörerek çözüm önerileri getirdikleri, çözüm önerilerinde çoklu temsil ve teknoloji kullanımına yer verdikleri görülmüştür. Uygulanan ders modülünün öğretmen adaylarının fonksiyon kavramına dair çoklu temsil, kavram yanlışları bileşeninde teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişmesini sağladığı görülmüştür.

Baloğlu Demir (2022) sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir konusunda çoklu temsil geçiş becerileri ve çoklu temsiller arasında geçiş sürecinde yaşadıkları zorlukları ortaya koymayı amaçladığı çalışmasında nitel yaklaşımlardan durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanmıştır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçtiği üç okulun sekizinci sınıfında öğrenim gören 84 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından geliştirilen farklı temsiller arasında geçiş yapmayı içeren 12 soruluk cebirsel kavramların çoklu temsil biçimleri arasında geçiş testi uygulanarak seçilen dokuz katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Sonuç olarak; öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin düşük olduğu, temsiller arası geçişte en zorlandıkları temsil türünün diğer temsillerden grafik temsiline geçiş olduğu, geçişlerde en az zorlandıkları temsilin ise diğer temsillerden tablo temsiline geçiş olduğu görülmüştür.

Taşcı (2022) kesirlerle çarpma ve bölme işlemleri konusunun çoklu temsil yoluyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmasında nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanmıştır. Altıncı sınıfta öğrenim gören 46 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen

kesirlerle işlemler başarı testi uygulanmıştır. Deney grubunda çoklu temsile yönelik hazırlanan etkinliklerle öğretim yapılmış, kontrol grubunda ise ders kitabındaki etkinlikler doğrultusunda öğretim yapılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu ön test ve son testlerine bakıldığında her iki grupta da ilk teste göre başarının arttığı görülmüştür bununla birlikte kendi aralarında karşılaştırıldığında çoklu temsilli etkinliklerle öğrenim gören deney grubunun kitaptaki etkinlikler doğrultusunda öğrenim gören gruba göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Çoklu temsille hazırlanan çalışma yapraklarının kesirlerde çarpma ve bölme konusunun öğretiminde akademik başarıyı arttırdığı görülmüştür.

Üçgül (2022) çoklu temsillerle planlanan öğretimin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmada karma yöntemi tercih etmiştir. Araştırmanın örneklemini 28 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Dört hafta boyunca deney grubuna çoklu temsillerle öğrenim yapılırken kontrol grubuna geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Sonuç olarak; çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirdiği, anlamlı ve kalıcı öğrenmeye etkili olduğu görülmüştür.

Akyüz (2019) çalışmada çoklu temsillerle yedinci sınıflarda tamsayı öğretiminin öğrenci başarısına etkisini ve öğrenci görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması olarak planladığı çalışmada birbirine başarı olarak yakın olan iki sınıfı seçerek birini deney birini kontrol grubu olarak belirlemiş ve yaptığı ön test sonucunda sınıflar arasında anlamlı bir fark olmadığını görmüştür. Beş haftalık bir uygulama sürecinin sonunda çoklu temsillerle tam sayı öğretimi yapılan deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Tam sayılar cetvelinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı ifade edilmiş, ikinci olarak animasyonlar tercih edilmiş, en az tercih edilen ise sayma pulları olmuştur.

Sezgin (2019) çoklu temsillerle yapılan öğretimin yedinci sınıflarda matematiksel anlama seviyelerine ve cebirsel problem çözme sürecine olan etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmada; çoklu temsillerle yapılan öğretimin matematiksel anlama seviyesine olan etkisini incelemek için nitel yöntem, cebirsel başarıya olan etkisini görmek içinse nicel yöntem kullanmayı tercih etmiştir. Çalışmanın nicel boyutu için yarı deneysel model tercih edilerek 41 öğrenciye ön test uygulandıktan sonra beş haftalık bir öğretim sürecinin ardından son test uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak cebir başarı testi, cebirsel problem çözme süreç testi, matematiksel anlama düzeyleri belirleme ölçeği, cebirsel düşünme düzeyleri anlama ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın nitel boyutu için ise seçilen dört öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak verdikleri yanıtlar doğrultusunda matematiksel

anlamanın hangi aşamasında oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak çoklu temsillerle yapılan öğretimin cebir başarısını arttırdığı ve çoklu temsil kullanan öğrencilerin matematiksel anlama ve cebir başarılarının yüksek olduğu görülmüştür.

Mercan (2020) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikler konusunda temsiller arası transfer becerilerini ve bu temsil transferleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladığı çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelini kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini amaçlı örneklem yöntemlerinden tipik durum örnekleme olarak dokuzuncu sınıf öğrencilerinden 637 kişi oluşturmaktadır. Araştırmacı tarafından hazırlanan 12 soruluk çoklu temsil transfer ölçme aracı veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bulgulara göre en başarılı oldukları temsil transferinin grafik temsilden sözel transfere temsil olduğu, en zorlandıkları temsilin grafik temsilden cebir temsile transfer olduğu, en çok zorlanılan ikinci transfer temsilin cebirsel temsilden sözel temsile transfer olduğu görülmüştür. Ayrıca sözel temsilden tablo temsil transferine geçişlerde zorlandıkları görülürken, en başarılı oldukları transferin sözel temsilden cebirsel temsile transferde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin grafik temsilden transfer yaparken en zorlandıkları temsil cebirsel temsil, grafik temsilden transfer yaparken en başarılı oldukları temsil sözel temsil olmuştur. Diğer temsillerin kendi içlerinde transferlerine göre tablodan diğer temsillere geçişlerde daha başarılı oldukları görülmüştür. Cebirsel temsillerden diğer temsillere geçişte zorlandıkları görülmüştür. İkinci olarak sözel temsile transferde zorlandıkları görülmüştür. Cevaplar incelendiğinde tablo ve grafik temsilleri arasında ayırım yapmadıkları görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin cevapları incelendiğinde denklem ve eşitsizlikler öğrenme alanında temsiller arası transfer becerilerinin düşük seviyede olduğu görülmüştür.

Can (2014) lisede öğrenim gören 55 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada çoklu temsillerle fonksiyon öğretiminin öğrenci başarısına etkisini görmeyi amaçlamıştır. Nitel ve nicel yöntemleri bir arada kullandığı karma model çalışmasında yarı deneysel desen kullanmıştır. Sonuç olarak çoklu temsillerle yapılan etkinliklerin öğretimin öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

İncikabı (2017) ortaokul matematik ders kitaplarında verilen temsil türlerini ve temsil geçişlerini ders içi ve ders dışı etkinlikler bağlamında incelediği çalışmada nitel yöntem kullanıp doküman analiziyle incelemiştir. Çalışmasında 2015-2016 eğitim öğretim yılında kullanılan ortaokul matematik ders kitapları incelemiştir. Ders kitaplarında en çok cebirsel temsilin ağırlıklı olduğu yanı sıra sözel ve model temsillerine de kitapta önemli oranda yer verildiği görülmüştür. Tablo, grafik, gerçek yaşam temsillerinin çok az yer aldığı tespit

edilmiştir. Sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde temsiller arası ilişkiye cebirsel, sözel, model temsiller arasında önemli oranda yer verildiği görülmüştür. Gerçek hayat temsillerine ise çok az yer verildiği tespit edilmiştir.

Şaşkan (2023) cumhuriyet sonrası dönem ilköğretim matematik ders kitaplarında yer verilen kesir konusunun sunumunda tercih edilen çoklu temsillerin incelenmesini amaçladığı çalışmasını nitel yöntemlerden doküman incelemesi olarak çalışmıştır. Kitapları analiz ederken Nakahara'nın sınıfladığı temsil biçimlerine ek olarak sembolik gömülü dilbilimsel temsil, gerçekçi gömülü dilbilimsel temsil, sembolik gömülü görsel temsil, sembolik gömülü gerçekçi temsil, dilbilimsel gömülü gerçekçi temsili eklemiştir. 1940 yılı, 1951 yılı, 2013 yılı ve 2018 yılı ders kitapları kesirler konusu ile sınırlandırılarak incelenmiştir. 1940 yılı ders kitabı inceleme bulgularına göre en çok sembolik temsil kullanıldığı, görsel ve manipülatif temsillere yer verilmediği görülmüştür. 1951 yılı ders kitabı incelendiğinde; en çok sembolik temsil kullanıldığı, manipülatif temsile yer verilmediği görülmüştür. 2013 yılı ders kitabı incelendiğinde; en çok sembolik temsil kullanıldığı, manipülatif temsile yer verilmediği görülmüştür. 2018 yılı ders kitabı incelendiğinde; en çok sembolik temsile yer verilirken manipülatif temsile yer verilmediği görülmüştür. İncelenen kitaplara bakıldığında en çok sembolik temsil kullanıldığı, bu oranın zaman içinde azaldığı, zaman içinde görsel temsil kullanımının arttığı, manipülatiflere yer verilmediği görülmüştür.

Tolga (2023), yedinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim süreçlerindeki zihnin geometrik alışkanlıklarını incelemeyi amaçladığı çalışmada nitel yöntemlerden öğretim deneyi kullanmıştır. Çalışma grubu olan amaçlı örneklem yöntemi ile seçilmiş dört yedinci sınıf öğrencisi ile öğrencilerin geometrik alışkanlıklarını inceleme amaçlı çoklu temsil temelli hazırlanmış beş öğretim deneyi yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin matematiksel ifade becerilerinin geliştiği, geometrik alışkanlıklarında ilerlemeler olduğu görülmüştür.

İzgiol (2014) teknoloji destekli yapılan lineer cebir dersi ve geleneksel yöntemle yapılan lineer cebir öğretimi sırasında öğrencilerin matematik tutum ve başarıları arasındaki farkı görmeyi amaçladığı araştırmasını nitel ve nicel yöntemleri bir arada kullanarak yapmıştır. Nicel kısmında ön test son test deneysel desenlerden kontrol gruplu model kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu lineer cebir dersini alan ikinci sınıflardan rastgele iki sınıf olarak seçilmiş, eğitim öncesi ve sonrası matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Her iki grupta da lineer cebir başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda dersin işlenişine yönelik video, etkinlik, ödev, kısa sınavlar, testler verilebilen öğrencilerin ve öğretmenin etkileşim kurabildiği sanal sınıf uygulamasından faydalanılmıştır. Nitel kısmında

ise öğrenci görüşlerini almak üzere yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Teknoloji destekli lineer cebir eğitiminin başarıyı arttırdığı görülmüş, matematik tutumlarında ise ön test son test sonucu anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Geleneksel yöntemle eğitim yapılan kontrol grubunun ön test son test matematik tutumlarına bakıldığında da anlamlı bir fark görülmemiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu bulgularında ise teknoloji destekli eğitimin videoları tekrar izleme, anlaması yavaş olanlar için kendi hızında ilerleme ve grafik vb. görsellerle anlaşılabilirlik, tek başına bireysel çalışma gibi sebeplerle olumlu olarak nitelenmiş, olumsuz olarak ise anlaşılmayan kısımları anında soramama, internet vb. ulaşamama gibi sebepler sıralanmıştır. Ortaokul öğrencileri için geleneksel eğitimle birlikte tamamlayıcı olduğu, uzaktan internetin başka ilgi alanlarına dikkat dağıtıcı olacağı belirtilmiştir. Sonuç olarak teknoloji destekli eğitim başarıyı arttırmıştır fakat matematik tutumlarında fark görülmemiştir.

Özdemir (2012), dinamik ve etkileşimli matematik öğrenme ortamları (DİMLE) vesilesiyle meydana getirilen görsellerin katılımcıların çoklu temsillerle çalışma esnasında problem çözme algılarının nasıl etkilendiğini ve bu süreci etkileyen faktörleri görmeyi amaçladığı çalışmasını, 17 dördüncü sınıf öğretmen adayıyla yapmıştır. Çalışma sonucunda görsellere olan yaklaşımı etkileyen faktörlerin başında problemin sunum türü; görsellerin renkli resimli sembol kullanımına dayalı halleri gelmekte olduğu görülmüş, renkli görsellerin bireyin zihninde diğer temsilleri canlandırarak kâğıt üzerinde daha fazla temsil türü kullanmaya teşvik ettiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının problem çözüm sürecindeki temsil seçimleri somut nesne temsili, resimli temsil, sembolik temsil şeklinde olmuştur. Problemi anlama, planlama, planı uygulama, çözümü değerlendirme aşamalarından planı uygulama aşamasında önce sembolik sonra grafik temsili tercih ettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının problem çözme aşamasında sıralama fark etmeksizin sembolik temsile başvurdukları görülmüştür bu durumun alışkanlıklarla ilgili olduğu düşünülmüştür. Eğitim sonunda öğretmen adaylarının birinci dereceden bir problemi kâğıt kalem ya da tahminle çözmenin ötesinde gördükleri fark edilmiş bu durumun teknoloji destekli temsilin problemi derinlemesine inceleme olanağına yardımcı olduğu görüşüne varılmıştır. Dinamik ve etkileşimli matematik öğrenme ortamları ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin çoklu temsilleri kullanmasında etkili olduğu ve problem çözme becerilerinde artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaya (2015) yedinci sınıflarda bilgisayar temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik

tutumlarına etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmasında nicel araştırma desenlerinden deneysel araştırma olarak planlamıştır. 30 deney 30 kontrol grubu olmak üzere 60 yedinci sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmasında deney grubu bilgisayar destekli çoklu temsil temelli cebir öğretimi, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Uygulama öncesi yapılan ön test sonucunda cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Uygulama sonrası son test sonucuna bakıldığında deney grubu öğrencileri lehine cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir fark görülmüştür. Bilgisayar destekli çoklu temsil temelli cebir öğretiminin cebirsel muhakeme becerilerine ve matematik tutumlarına olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Sonuç olarak deney grubunda verilen öğretimin kontrol grubunda verilen öğretime göre; aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma, uygun cebirsel muhakemeyi belirleme, çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma, sonucun doğruluğuna, çözüme karar verme, rutin olmayan problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney grubu ve kontrol grubuyla yapılan öğretim arasında; cebirsel yapıları anlama, tanıma ve kullanma, cebirsel ifadelere yönelik çıkarımda bulunma becerilerini geliştirme bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir.

Deniz (2016), doğrusal denklemlerin yedinci sınıflarda öğretiminde geometri sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutundan incelemeyi amaçladığı çalışmasında nitel yöntem kullanmış, çalıştığı okulun yedinci sınıf öğrencilerinden ilk matematik sınav notu en başarılı olan altı öğrenci ile üçü erkek üçü kız olmak üzere seçilerek çalışma grubu oluşturmuştur. Ders saatleri dışında bilgisayar sınıfında öğrenci etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak ekran kayıt programı, ses kayıt cihazı, kamera, öğretmen günlükleri ve öğrenci etkinlik kağıtlarından faydalanılmıştır. Öğrencilerin komutları kullanırken başka genellemeler yaptıkları görülmüştür, yazılımın o komutun uygun olmaması uyarısıyla karşılaşmışlardır. Sık kullandıkları komutlarda bile menüleri dolaştıkları, tek tek deneyerek istedikleri komut olup olmadığına karar verdikleri görülmüştür. Kartezyen koordinat düzlemini günlük hayatta kullanımını sorguladıklarından noktaların koordinatlarını belirlemeyi veya verilen noktanın yerini bulmayı gereksiz gördükleri, öğrencilerin çoğunun grafiksel yöntemi bir seçenek olarak görmediği ve önermediği görülmüştür. Grafiksel yöntemi ikinci seçenek olarak gören öğrencilerin ise grafiksel yöntemi göstermede başarısız oldukları görülmüştür. Öğrencilerin cebirsel temsil yerine grafik temsille çözüm yapmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bunun sebebi programın çözümü kolaylaştırması olarak görülmüştür. Öğrencilerin öğrendiklerini gerçek hayata

uyarlama becerileri gözlenmiştir; bu aşamada verilen problemi anlama, uygun çözüm yolu seçme ve çözüme uygun adımları seçme uygulama becerileri önceki öğrenmelerini kullanarak aktarabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin doğrusal ilişkili durumları gerçek hayatla ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin grafikleri okuma ve yorumlamada zorlandıkları, geleneksel yöntemle göre kavram imajlarının zenginleştiği, farklı örnekler ve daha fazla farklı fikirler bulabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin doğrusal ilişkili noktaların duruşu ve sayısı ile ilgili yargıya varma sürecinde temsilleri yorumlamada güçlük yaşadıkları görülmüştür. Yönergelerden bağımsız bir şekilde programın sunduğu farklı imkanları fark edip amaçları doğrultusunda kullanabilmişlerdir. Tablo ve grafik temsili arasında ilişki kuramadıkları görülmüştür. Matematiksel terimler yerine günlük terimler kullanarak sözel temsil kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin tablo temsili oluşturup yorumlama görevini kendi yapma oranı %33.3 çıkmış olup öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyulmuştur.

Kardeş (2010), öğretmen adaylarının lineer denklem sistemlerini çözüm süreçlerinin öz yeterlik algısı ve çoklu temsil bağlamında incelemeyi amaçladığı çalışmada lineer denklem sistemleri konusunda öğretmen adaylarının performanslarını ölçerek ve çözüm süreçlerini betimlemiş ve temsil becerileri bağlamında incelemiştir. Nitel ve nicel yöntemleri bir arada kullandığı araştırmada; çalışma grubunu 42 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının lineer denklem sistemleri performansları ile öz-yeterlik algısı ve temsil geçiş başarıları arasında orta düzeyde ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Betimsel kısımda ise katılımcıların öz yeterlik algılarının yüksek, lineer denklem sistemleri çözme ve temsil geçiş başarılarının orta düzeyde olduğu tespit edilmiş ve girdi temsil olarak somut temsil, çıktı temsil olarak ağırlıklı olarak matris ve cebir temsilde iyi olunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ergene (2011), öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bileşeninde nasıl gelişim gösterdiğini incelemeyi amaçladığı nitel yöntemle yaptığı çalışmada amaçlı örneklem ile seçilen 41 öğretmen adayıyla çalışmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre matematik öğretmen adaylarının çalışma sonunda matematiksel bir kavramın çoklu temsillerinin neler olduğu ve çoklu temsillere verilebilecek örneklerinde belirgin bir gelişim gözlenmiştir. Matematiksel kavramların çoklu temsille gösterilmesinin matematik öğrenimindeki önemi ile ilgili görüşlerinin anlamlı yönde değiştiği görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının türev ile ilgili temsilleri kullanma ve kullandıkları temsillerle bağlantı kurma konusunda belirgin bir gelişme gösterdiği görülmüştür.

Ercan (2014), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çoklu temsillerle desteklenmiş öğretim

uygulamalarını geliştirmeyi amaçladığı çalışmasını amaçlı örneklem yöntemiyle seçtiğı 11 ğretmen adayıyla yapmıştır. Öğretmen adaylarının uygulama okullarında anlatmak üzere hazırladıkları ders planları incelenmek suretiyle çoklu temsillere yer vermedikleri görülmüş, bunun üzerine görüşme yapılarak bunun nedenleri sorgulanmıştır. Bu doğırtuda hazırlanan eylem planı kapsamında ğretmen adaylarıyla çoklu temsilin önemi kapsamında ders yapılarak hazırladıkları planlar dahilinde sınıf ortamında uygulama performansları gözlenmiş analiz edilmiş değıerlendirilmiştir. Uygulama sonucunda hem ğretmen hem ğrenci açısından çoklu temsillerin kullanımına daha çok yer verdikleri görülmüştür. Yapılan görüşmeler neticesinde eğitim öğretimde çoklu temsil kullanımının bilimsel kavram ve süreçlerin anlaşılmasında faydalı olduğı konusunda gerek ğrenci öğrenmesine gerek öğretmenin mesleki gelişimine olumlu etkileri olduğı ortaya çıkmıştır.

Üstün (2019) sosyal bilgiler dersinde çoklu temsil kullanılarak yapılan öğretimin ğrenci başarısına etkisini ve sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarını incelediğı çalışmasında nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test deney kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Örneklem seçimi rastgele deney ve kontrol grubu 20 şer kişi olmak üzere iki sınıf seçilerek, 40 kişilik ğrenci olarak belirlenmiş beş haftalık bir eğitim süresi belirlenmiştir. Veri toplama araçları yaşadığımız yer ünitesine ait hazırlanan başarı testi ve sosyal bilgiler dersine yönelik tutum ölçeğinden oluşmaktadır. Ön test son test sonuçlarına bakılarak yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarılarında artış olduğı görülmüş, deney ve kontrol grubunun başarı testi sonucu analizleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ise deney grubunun daha başarılı olduğı bulgusuna ulaşılmıştır. Çoklu temsille yapılan öğretimin başarıyı arttırdığı görülmüştür. Sosyal bilgiler dersine yönelik tutum öleğı bulgularında her iki grupta olumlu değışiklik görülmüş olup deney ve kontrol grubu sonuçları kendi arasında karşılaştırıldığında deney grubu lehine fark görülmüştür. Bu durum çoklu temsille yapılan eğitimin, programa dayalı yapılan eğitime göre sosyal bilgiler dersine yönelik tutuma olumlu etki ettiğini göstermiştir. Sonuç olarak beş haftalık eğitim süreci sonunda çoklu temsille yapılan öğretimin, programa dayalı yapılan öğretime göre başarıyı daha fazla arttırdığı, sosyal bilgiler dersine yönelik tutumu programa dayalı yapılan öğretime göre daha fazla olumlu etkilediğı görülmüştür.

Dağılı (2020) lisans ğrencilerinin kötü yapılandırılmış problemleri çözme başarısı üzerine çoklu temsil yönteminin ve ön bilgi seviyesinin etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmasında nicel yöntemlerden yarı deneysel ve 2x2 (oklu temsil yöntemi x ön bilgi seviyesi) faktöriyel desen kullanmıştır. alışmasını Bilgisayar ve ğretim Teknolojileri

öğretmenliği bölümünde okuyan 39 öğrenciyle yapmıştır. Sonuç olarak çoklu temsil yönteminin akademik başarıya istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Ön bilgi seviyelerinin akademik başarıyı etkilediği görülmüştür. Ön bilgi seviyesi ile çoklu temsil kullanımına bakıldığında akademik başarıya istatistiksel açıdan anlamlı bir etki ettiği görülmüştür. Çoklu temsil yöntemiyle öğretimin bilişsel yükü azalttığı görülmüştür.

2.5.2. Konuyla İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Dreher ve Knutze (2014) karşılaştırmalı olarak çalıştıkları öğretmen adayları ve öğretmenlerle yaptıkları araştırmalarında öğretmenlik deneyiminin çoklu temsillerin matematiği anlamadaki öneminin mesleki bilgi, görüş ve fark etmedeki rolünü araştırmışlardır. Araştırma soruları doğrultusunda hazırlanan dört bölümden oluşan anketin iki bölümünü pedagojik alan bilgisi ve matematik öğreniminde çoklu temsillerin rolü hakkındaki görüşlerini almaya yönelik, üçüncü bölümü kısa hikâyeye dayalı bir formatta hazırlanmış temaya özel fark etmelerini sağlamaya yönelik son bölümü ise katılımcıların alan bilgi ve becerilerini ele almaya yönelik hazırlanmıştır. Kesir alanı temel alınarak anket hazırlanmıştır. Çalışmaya 67 öğretmen adayı, 77 öğretmen katılmıştır. Veriler nicel yöntemle analiz edilmeye başlanmış, temaya özgü fark etme ve mesleki bilgilerinin farklı bileşenleri tarafından nasıl algılandığına odaklanan nitel ve derinlemesine bir analizle tamamlanmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin çoklu temsillerin matematik öğretimindeki rolünü tam olarak anlamadıkları görülmüştür.

Kang ve Liu (2018) Çinli ilkökul öğretmen adaylarının verilen problem durumunu çözerken güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmeyi aynı zamanda ideal temsil tercihlerine ve bu tercih gerekçelerine odaklandıkları çalışmalarında kesirlerde toplama konusu üzerinden veri almışlardır. Katılımcılar Çin' in Yunnan eyaletinde bir üniversitenin ikinci ve üçüncü sınıfında eğitim gören 50 kişiden oluşmaktadır. Öğrencilerin birinci aşamada kesirlerde toplama işlemini dört farklı temsille göstermeleri istenmiş, ikinci aşamada bu gösterimlerden birini öğrenme hedefini en ideal şekilde açıklayan temsili seçmeleri ve açıklamaları istenmiş ve üçüncü aşamada ise ideal temsil tercihi için gerekçe sunmaları beklenmiştir. Analiz birinci aşama için tek yönlü varyans analizi ve karşılaştırma için post hoc Tukey, diğer aşamalar için ilk olarak seçtikleri ideal temsili açıklarken altı temsile değinip değinmediklerine bakılmış ve ikinci olarak kod kategori oluşturularak analiz edilmiştir. Sonuçlarını Morris vd. (2009)' nin ABD'li öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmayla karşılaştırmıştır. Her iki örnekleme'deki öğretmen adaylarının alt kavramlara ayırma konusunda başarılı olduğu, grafik ve kuruş problemi en fazla destekleyici bağlamı sağlarken; algoritma yöntemi diğer dört tür arasında en

az bağlamı sağladığı bulgusuna ulaşmış, Morris vd. (2009)' den farklı olarak ideal temsil olarak Çinli öğretmen adayları algoritmik problem tercih ederken ABD'li öğretmen adayları kuruş problemini ideal temsil olarak tercih ettikleri bulgusuna ulaşmışlardır. Her iki ülkedeki öğretmen adaylarının da bu temsil tercihlerini haklı çıkarmak için alt kavramları nadiren kullandıkları görülmüştür. Sonuç olarak her iki ülkenin öğretmen adaylarının genel olarak benzer bulgular elde edildiği ve bulguların matematiksel kavramları birden fazla gösterimle ifade etmenin yararlılığını desteklediği görülmüştür.

Ngin (2017) yüzdelerin öğretimi konusunda bir öğretmenin çoklu temsil kullanımını incelediği çalışmada, örnek olay incelemesi yöntemiyle devlet okulunda görevli bir öğretmenin anlattığı altı dersi kayda alarak analiz etmiştir. Öğrenciler dört akademik yıl sonunda en düşük puanları alan yedi öğrenci olarak seçilmiştir. Öğretmenin dördüncü dersinden seçilen bir örnek üzerinden çıkan bulgu ve sonuçlar öğretmenin konu anlatımı sırasında; anahtar kelimeler, onaylanmış anlatılar, rutinler ve görseller kullanarak temsillerden yararlandığını göstermektedir.

Tan, Clivaz ve Sakamoto (2022) çoklu temsillerin matematik sınıfında nasıl sunulduğunu araştırmak ve temsillerin öğrencilerin anlayışını kolaylaştırma/engelleme açısından incelemek amacıyla nitel yöntemlerden vaka çalışması olarak planlamışlardır. Japonya'da tahta kullanımı dersin önemli bir parçasını oluşturduğu için buna özel bir isim 'bansho' denilmiştir. 15 yıldan fazla deneyime sahip olan bir öğretmen eşliğinde öğrenim gören dört öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır. Sınıfa iki kamera ve iki ses cihazı yerleştirilerek veri alınmıştır ve araştırmacının saha notlarından faydalanılmıştır. Ardından verilerden faydalanılarak tahtada çoklu temsil kullanımı ile ilgili kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Veri analizi sonucu tahtada çoklu temsillerin kullanıldığı, birden fazla temsil modunun birleşimlerinden de faydalandığı görülmüştür. Öğretmenin rehberliğinde yönlendirmek istediği temsil türü soyut gelince öğrenciler kendi temsil tercihlerine öğretmeni yönlendirerek derse devam etmişler temsil geçişlerinde zorlanmışlardır. Çalışma sonucunda sınıf içi talimatların önemine, öğretmen rehberliğinde uygun temsil seçimi ve geçişleriyle tahtada çoklu temsil kullanımının matematiksel bağlantılar kurmada önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ott, Brünken, Vogel ve Malone (2018) önermesel mantık alanında farklı temsil kombinasyonlarını inceledikleri çalışmalarını 146 üniversite öğrencisiyle yapmışlardır. Metin grafik ve formül çoklu temsil kombinasyonları oluşturularak önermesel mantık alanında yararlılığını, katılımcıların bu kombinasyonları nasıl kullandığını ve belirli kombinasyonların

multimedya etkisinin farkını görmeyi amaçladıkları çalışmalarını, deneysel model olarak tasarlayıp, iki farklı deney yapmışlardır. İlkinde altı gruba ayrılan katılımcılar mantıksal önerme kâğıt kalem testine tabi tutulduktan sonra 19 maddelik ikinci bölümde problemin öğretici metni ve yanıt kısmı tüm gruplar için sabitken problemin sunuş kısmını gruplara göre farklı çoklu temsil kombinasyonlarıyla vermişlerdir. Sonuç olarak bu kombinasyonların metin içerdiğinde faydalı olduğu ortaya çıkmıştır. İkinci deney göz izleme laboratuvarında yapılarak katılımcının metne ne kadar baktığı, metin sayfasını hangi sıklıkla ziyaret ettiği tespit edilmiştir. Deney sonucunda çoklu temsil olarak formül ve grafikten daha çok metne bakıldığı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak çoklu temsillerin matematik problemlerini çözmeyi teşvik ettiği, önermesel mantık alanında çoklu temsillerin metinle önermesel mantık becerisinin gelişiminin başlangıcından itibaren kullanılmasının etkili olduğuna ulaşılmıştır.

Bakar, Mohamed, Yunus ve Karim (2020) okul öncesi dönemde problem çözme etkinliklerinde toplama işlemini anlamada çoklu temsil kullanımlarını araştırmışlardır. Vaka çalışması olarak planlanan araştırmada okul öncesi dönemden önce altı çocuk seçilmiş, gözlenmiş ilk test sonuçlarına göre alt grup ve üst grup olarak sınıflandırdıkları öğrencilerden birer öğrenci seçilerek çalışmaya devam edilmiştir. Gözlem, video kaydı, diyaloglar, saha notları ve ortaya çıkan eserler veri olarak toplanmıştır. Veri analizi için Lesh temsil modeli temel alınmıştır. Verilen problemleri çözerken öğrencilerin başlangıç olarak seçtikleri temsil formunun farklılık gösterdiği sonrasında farklı temsil geçişleri yapmak için öğretmen teşvik ve yönlendirmesine ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Sembolik temsilde güçlük yaşadıkları görülmüştür.

Rexigel, Kuhn, Becker, Malone (2024) STEM eğitiminde çoklu temsilin ikili kombinasyonlarının etkilerini içeren çalışmaların yoğunlukta olduğunu görmüş, ikiden fazla temsil kullanımının STEM üzerinde etkililiğini incelemek için 1984-2022 yayın yılını kapsayan hakemli dergilerde yayımlanan çalışmaları sistematik olarak inceleyip ikiden fazla temsille iki veya daha az temsilin öğrenmeye etkisini karşılaştıran 20 çalışmayla araştırma kapsamında meta analiz çalışması yapmışlardır. Sonuç olarak; dört ve üzeri temsil kullanımının daha az temsil kullanımına göre problem çözme becerisinde daha faydalı olduğuna dolayısıyla daha fazla temsil bütünleşmesinin öğrenmeye ve problem çözme becerilerinde daha etkili olduğuna ulaşmışlardır.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Çalışma kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil beceri ve yeterliliklerini incelemek için nitel yöntem kullanılması planlanmıştır. Nitel çalışmalar verileri farklı açılardan sunma becerisidir (Glesne, 2012). Seggie ve Bayyurt (2021) 'a göre nitel araştırmada beklenti farklı olanı, duyulmamış veya az duyulanı ortaya koymak, nitel araştırmacılar beklenen ise değerlendirmeden ziyade daha derinlemesine anlamlara ulaşarak yeni fikirler ortaya çıkarmasıdır. Nitel araştırmalar araştırmacının son derece titiz, özenli ve dikkatli olmasını gerektirir.

Çalışma nitel araştırma tekniklerinden durum çalışması olarak planlanmıştır. Literatürde bu tekniğin; durum çalışması, örnek olay çalışması (case study), vaka çalışması gibi farklı isimlendirmelerle anıldığı görülmektedir. Durum çalışmaları betimsel araştırma yöntemlerindendir ve sosyal bilimlerde eğitim bilimleri başta olmak üzere psikoloji, sosyoloji alanlarında kullanılmaktadır (Paker, 2021). Taşcı (2022) durum çalışmasının son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde sıklıkla tercih edilen yöntemlerden olduğunu belirtmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008) durum çalışmasını, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemesine fırsat veren bir araştırma yöntemi olarak ifade etmişlerdir. Paker (2021) ise durum çalışmasını karmaşık istatistiksel analizlerle bulguların elde edildiği deneysel çalışmalar yerine bir kişi, olay veya kurumu derinlemesine ve boylamsal inceleyen özgün çalışmalar olarak tanımlamıştır. Durum çalışmaları; olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, olaya ilişkin açıklamaları geliştirmek ve olayı değerlendirmek amacıyla kullanılır (Gall, Borg ve Gall, 1996). Temel amaç; durum, kişi veya olguyu özgün ortamında keşfetme, detaylı olarak betimleme ve yorumlamaktır (Paker, 2021). Durum çalışmaları sebep sonuç ilişkisi oluşturabilir ve güçlü taraflarından biri; bağlamın nedenlerin ve sonuçların güçlü belirleyicisi olduğunu kabul ederek, etkileri gerçek bağlamlarda gözlemleridir ve bu noktada incelenen durum çalışmasının gereğini yerine getirebilmek için derinlemesine bir anlayış gereklidir (Cohen, Manion ve Morrison, 2018). Araştırmacının araştırma içinde rolüne karar vererek; veriyi doğal ortamından alması, iyi bir analiz yetkinliğine sahip olması ve detaylı bir şekilde sonuçları raporlaması önemlidir.

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerini, yeterliliklerini derinlemesine incelemek amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum

çalışması uygun görülmüştür.

3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Bu araştırmada çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme, amaca uygunluğuna göre bir grubu temsil eden bireylerin seçilmesiyle oluşturulur. Gönüllülerin seçiminde amaca uygun olarak her sınıf düzeyinden öğrenci olmak üzere katılımcıların sınıf öğretmenliği öğrencileri olmaları ölçüt olarak alınmıştır. Çalışma grubunda yer alan katılımcı bilgileri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Çalışma Grubunda Bulunan Katılımcı Bilgileri*

Değişken	n
Cinsiyet	Kadın
	116
Sınıf Düzeyi	Erkek
	47
Sınıf Düzeyi	1
	55
	2
	43
	3
	27
Toplam	4
	38
163	

Tablo 3.1.’ e göre katılımcıların 116’sı kadın, 47’ si erkektir. Dört sınıf düzeyinde de katılımcı olmak üzere 55 kişi birinci sınıf, 43 kişi ikinci sınıf, 27 kişi üçüncü sınıf ve 38 kişi dördüncü sınıf öğrencisidir. Çalışma grubu 163 sınıf öğretmenliği öğrencisinden oluşmaktadır. Adayların numaralandırması öğrenim gördükleri mevcut lisans sınıfları baz alınarak en başa yazılmak üzere, sınıf öğretmeni adayları olduğunu belirtmek için ortaya S harfi ve son olarak adaylara verilen sıra numarası yazılmıştır. Örneğin; 1S1 birinci sınıfta öğrenim gören bir numaralı sınıf öğretmeni adaydır, 2S40 ikinci sınıfta öğrenim gören kırk numaralı sınıf öğretmeni adaydır.

3.3 VERİ TOPLAMA ARACI

Nitel verileri almak için araştırmacı tarafından hazırlanan çoklu temsil becerileri veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında veri toplamak amacıyla literatürden faydalanılarak çoklu temsil becerileri sınıflandırılmış, Nakahara (2008)’ nın temsil modeli temel alınarak 16 özgün soru oluşturulup soru havuzu oluşturulmuştur. İki ilköğretim matematik uzmanı, bir temel eğitim matematik uzmanı olmak üzere üç uzmandan görüş alınmak suretiyle veri toplama aracında gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Yapılan düzeltmeler Ek 1’ de tablo olarak verilmiştir). Soru havuzundan beş matematik sorusu seçilerek dil ve imla bakımından incelemesi için iki uzman Türkçe öğretmenine gönderilmiş ve kontrolü sağlanmıştır. Veri toplama aracında görsel temsil kapsamında tablo, grafik ve kesir modelleme yapımları beklenmiştir. Soruların tamamı gerçek hayat bağlamıyla

ilişkilendirilerek gerçek hayat temsili kullanılmıştır. Manipülatif temsil için; boya kalemleri ve soru çözümü için zemin ve kumaşı temsil eden görsel şablon verilmiştir. Sözel temsil sorularının yazılı olarak ifade edilmesi istenmiştir. Soruların temsil becerilerine göre dağılımı Tablo 3.2’ deki gibidir.

Tablo 3.2. Soruların Çoklu Temsil Becerilerine Göre Dağılımı

Soru	Simgesel	Sözel	Görsel	Manipülatif	Gerçek yaşam
1a	✓				✓
1b			✓		✓
2a				✓	✓
2b			✓		✓
2c	✓				✓
2d		✓			✓
3a	✓				✓
3b			✓		✓
4a	✓				✓
4b				✓	✓
5a			✓		✓
5b	✓				✓
5c		✓			✓

Veri toplama aracında soruların tamamı gerçek hayat temsili ile ilişkilendirilmiş olup üç simgesel temsil bir manipülatif, bir görsel temsil soru altında; soru iki ve soru beşte olmak üzere iki sözel temsil sorusu, soru bir iki üç ve beşte olmak üzere dört görsel temsil sorusu, soru dörtte olmak üzere bir manipülatif temsil sorusu, soru ikide ve soru beşte olmak üzere iki simgesel temsil sorusu; toplam 13 soru yer almaktadır. Veri toplama aracı Ek 3’ te sunulmuştur.

3.3.1. Pilot Uygulama

Veri toplama aracı oluşturulduktan sonra mesleki kıdemleri farklı üç sınıf öğretmeniyle ön uygulama yapılmıştır. Bu ön uygulamanın ardından soruların her birinin cevaplanmasının ortalama üç dakika zaman aldığı görülerek 40-45 dakikalık zamanın sınav için uygun olduğuna karar verilmiştir. Pilot uygulama için gönüllü olan farklı kıdemlerde 55 sınıf öğretmeni veri toplama aracını yanıtlamış, yanıtlardan yola çıkarak eksik görülen ve anlaşılmayan kısımlar tekrar düzenlenerek veri toplama aracına son hali verilmiştir.

3.3.2. Veri Toplama Süreci

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu’ndan (Etik Karar No: 2023/11/22) gerekli izinler alındıktan sonra, veri toplama aracı araştırmanın doğal ortamında alınmak üzere ders hocalarıyla görüşüp izin alınarak hocaların uygun gördükleri zaman diliminde, eğitim öğretim görülen dersliklerde gönüllü sınıf öğretmeni adaylarına uygulanılarak toplanmıştır. Araştırmacı sadece araştırmacı

rolünde olmuştur. Etik kurul izin belgesi Ek 2' de sunulmuştur.

3.4. VERİLERİN ANALİZİ

Nitel analiz için oluşturulan çoklu temsil becerileri veri toplama aracıyla sınıf öğretmenleri adaylarından alınan veriler anlama seviyesinde analiz ve değerlendirme seviyesinde analiz kullanılarak incelenmiştir. Anlama seviyesinde analiz içerisinde geçen anlama ifadesi içine bilgi, hatırlama ve kavramayı da dâhil edilebileceğinden araştırmacı bu analiz yöntemiyle katılımcıların bildiklerini, kavradıklarını ve hatırladıklarını belirlemiş olur (Bektaş, 2022). Değerlendirme seviyesinde analiz veri toplama araçlarındaki nitel bir veriyi indirgemek ve anlamlandırmak için yapılan analiz olarak açıklanabilir (Patton, 2002). Sınıf öğretmenleri adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerinin incelendiği araştırmada toplanan veriler nitel yöntemlerden durum çalışması temel alınarak anlama ve değerlendirme seviyesinde analiz (içerik analizi) ile çözümlenmiştir. Anlama seviyesinde analizle kodlara göre frekanslar belirlenerek, kim, ne, hangi sorularının yanıtı verilmiştir. İçerik analizi ile ise örnekler üzerinden nasıl hatalar yapılmış sorusuna yanıt aranmıştır. Bu kapsamda sınıf öğretmenleri adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerinde yapılan hata ve değişiklikler incelenmiştir.

Çalışmada çalışmayı yapan kişi araştırmacı rolünde olmuştur. Veriler doğal ortamından; fakülte dersliklerinde sınıf öğretmenleri adaylarından veri toplama aracıyla alınmıştır. Nakahara (2008) temsil modeli temel alınarak tümdengelim yöntemiyle kod kitapçığı oluşturulmuştur. Alınan veriler birden fazla kere gözden geçirilip yanıtlarda görülen hatalar eksiklikler not edilmiştir. Benzer durumlar tasnif edilerek kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Not alınan durumlar kodları ve kategorileri oluşturacak şekilde isimlendirilerek, ilgili temsil temaları altında uygun olarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular literatürdeki benzer ve farklı bulgularla tartışılmış ve sonuçlandırılmıştır. Kodlayıcılar arası uyum güvenilirlik için önemlidir. Miles ve Huberman (1994) iki araştırmacının aynı veri üzerinden yaptığı kodlama uyumunun en az %80 olması gerektiğini belirtmiştir (akt. Aydın ve Bayazıt, 2022). Bu çalışmada kodlayıcılar arası uyum .87 olarak hesaplanmıştır.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

4.1. ÇOKLU TEMSİL BECERİ BAĞLAMINDA BULGULAR

4.1.1 Simgesel Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular

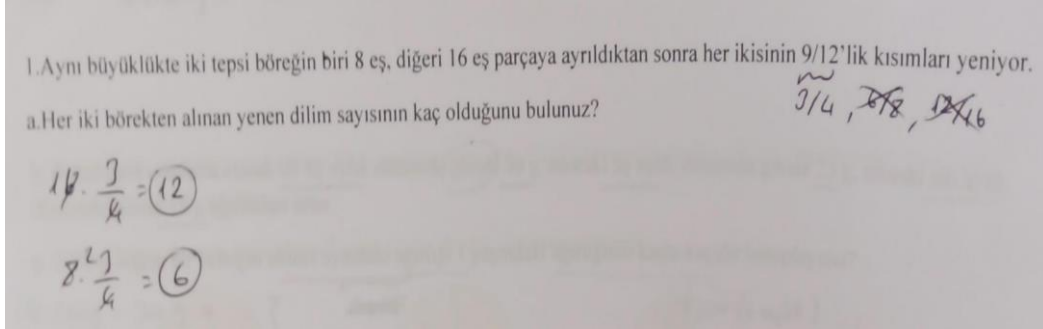
Simgesel temsil bağlamında veri toplama aracında beş soru yer almaktadır. Simgesel temsil sorularının yanıtlanma durumu Tablo 4.1’ de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Simgesel Temsil Soruların Yanıtlanma Durumu*

	1a	2c	3a	4a	5b
Yanıt var	145	66	121	137	141
Yanlış yanıt	17	57	40	17	14
Boş	1	40	2	9	8
Toplam	163	163	163	163	163

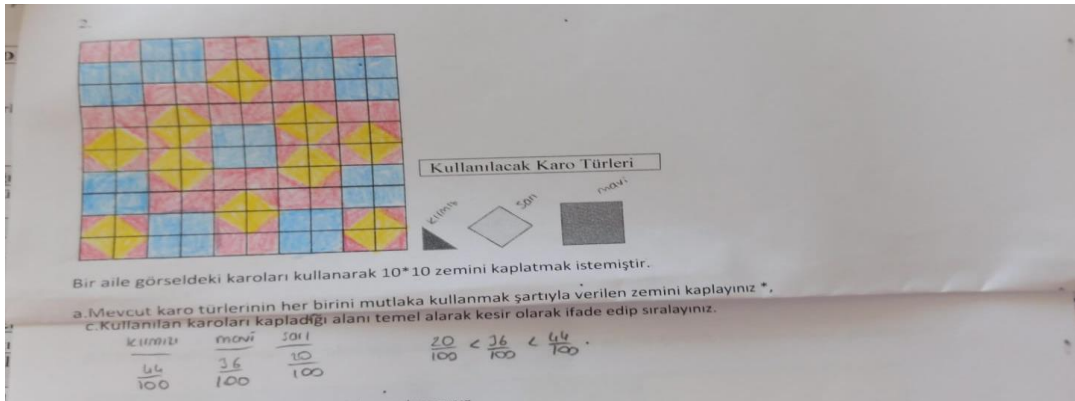
Soruların yanıtlanma durumuna bakıldığında genel olarak yüksek oranda yanıtlandığı ancak ikinci sorunun yanıtlanma oranının düşük olduğu, yanlış yanıtlanma ve boş bırakılma oranının yüksek olduğu görülmektedir.

Simgesel temsil sorularına verilen doğru yanıt örnekleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.1. 2S41'in 1a simgesel soru yanıtı

2S41 birinci temsil sorusunu verilen parça sayısının $\frac{3}{4}$ 'nü hesap ederek yanıtlamıştır.



Şekil 4.2. 4S25'in 2c simgesel soru yanıtı

4S25 ikinci temsil sorusunu kapladığı zeminden yola çıkarak kullandığı karoların alan hesabını yapmış, zeminin toplam alanına oranlayıp, kesir sıralamasını gerçekleştirmiştir. Mavi karo dört birim kare, sarı karo iki birim kare, kırmızı karo yarım birim kare olmak üzere; dokuz mavi karonun zemini kapladığı alan 36, 10 sarı karo 20 ve 88 kırmızı karo 44 birim kare olarak hesaplayıp toplam alan olan 100 birim kareye orantılayarak kesir haline getirip sıralamıştır.

3. Bebeklerin ortalama olarak ilk üç aylık dönemde günde 30 g, sonraki üç aylık dönemde günde 25 g, sonraki altı aylık dönemde günde 15 g ağırlıkları artar.

2350 g doğan bir bebeğin altıncı ayındaki ağırlığı 1 yaşındaki ağırlığının kaçta kaçtır hesaplayınız?

$$30 \times 30 = 900 \times 3 = 2700$$

$$30 \times 25 = 750 \times 3 = 2250$$

$$15 \times 30 = 450 \times 6 = 2700$$

$$2700 + 2250 + 2700 = 7650$$

$$\frac{7650}{10000} = \frac{153}{200}$$

Şekil 4.3. 1S23' ün 3a simgesel soru yanıtı

1S23 üçüncü simgesel temsil sorusunu günde alınan kilo öncülünü dikkate alarak önce bir ayda alınan kiloyu hesaplamış ardından istenen ay kadar çarpıp doğum kilosunu da hesaba katarak işlem yapmıştır. Son olarak altıncı aydaki ağırlığı bir yaş ağırlığına oranlamıştır.

180 m uzunluğunda bir kumaş fabrikada iki ayrı uçtan iki farklı renge boyanmaya başlanmıştır. Bir uçundan 4/6'sı mavi renge boyanmış diğer uçundan 4/9'u sarı renge boyanmıştır. Boyama sonunda kumaşın hem mavi hem sarı boya alan kısmı iki rengin karışımı olan yeşil renge almıştır.

a. Kumaşın yeşil renkli kısmının uzunluğu ne kadardır?

$$\frac{4}{6} \text{ mavi} \quad \frac{4}{9} \text{ sarı}$$

$$\frac{4}{6} \cdot 180 = 120 \text{ mavi}$$

$$\frac{4}{9} \cdot 180 = 80 \text{ sarı}$$

$$120 + 80 = 200$$

Şekil 4.4. 3S6'nın 4a simgesel soru yanıtı

3S6 dördüncü simgesel temsil sorusunu, başlangıçtaki kumaş uzunluğunun istenen kesir kadarını hesaplayarak renkli kısımlarını bulmuş, renkli kısımlar toplamından kumaş uzunluğunu çıkararak oluşan ortak alan uzunluğuna ulaşmıştır.

-Aynı pizzacı kampanya yaparak üç dilim al iki dilim öde kampanyası başlatıyor 15 dilim pizza yiyen aile bu durumda ne kadar ödeme yapar?

$$3 \text{ dilim} \rightarrow 20 \text{ TL}$$

$$15 : 3 = 5$$

$$5 \cdot 20 = 100 \text{ TL}$$

Şekil 4.5. 1S13' ün 5b simgesel soru yanıtı

1S13 beşinci simgesel temsil sorusunu kampanya gereği 3 al 2 öde dolayısıyla her üç dilime 20 TL ödeyeceğini ve 15 dilimde beş kere üç dilim olduğunu bulmuştur. Her üç dilime 20 ödeyeceğinden beş tane üç dilim için $5 \times 20 = 100$ sonucuna ulaşmıştır.

Simgesel beş soru için verilen cevapların incelenmesiyle oluşturulan kod ve kategoriler Tablo 4.2’de verilmiştir.

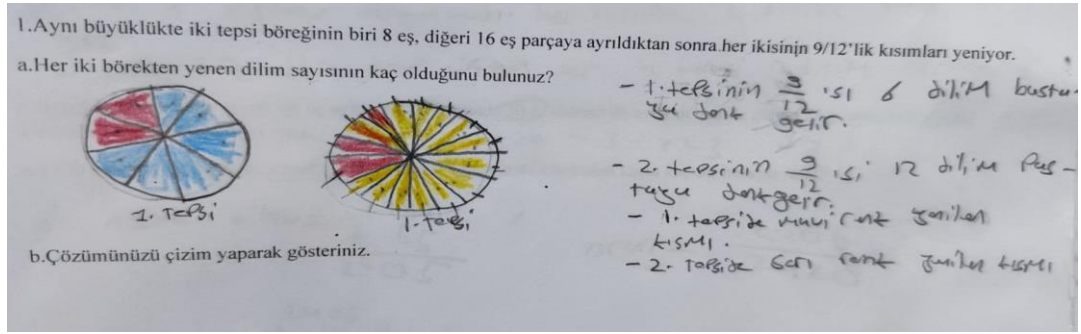
Tablo 4.2. *Simgesel Temsil Sorularının Kod-Kategori Frekans Tablosu*

Sınıflama	Kategori	Kod	Soru	N
Olumlu	Anlaşılrlık	Sözelle netleştirme	1a	15
			5b	8
		Görselle netleştirme	4a	48
			5b	16
		Simgeselle eşleyerek netleştirme	5b	43
Olumsuz	Dikkatsizlik	Sıralama yok	2c	25
		Kesir gösterimi yok	3a	7
		Simgesel hata	3a	33
		Ay gün ile ilgili hata	3a	35
	Okuma anlama	Kesir ifade	4a	12
		Yanlış anlama	5b	14
			5b	19
	Özensiz	Yetersiz simgesel	5b	19
	Öğrenme eksikliği	Kesirlerde işlemi günlük işlem becerisi gibi düşünme	1a	16
	Kavram yanılgısı	Alan/sayı karışıklığı	2c	20
	İlişkilendirme hatası	Şekil alan ilişkisi hatası	2c	34

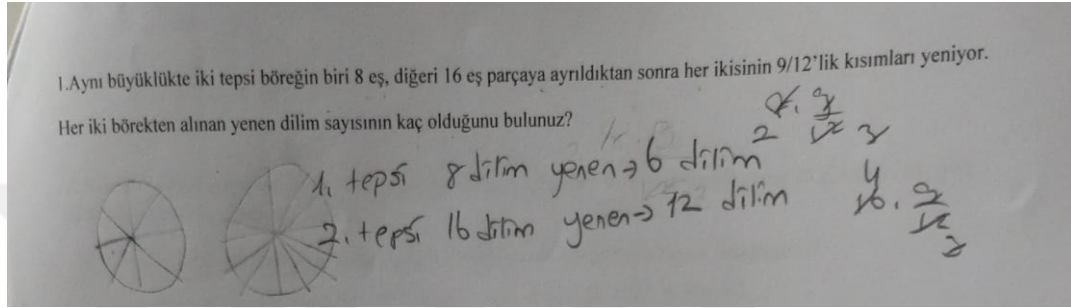
Tablo incelendiğinde olumlu ve olumsuz olarak ayrılan kod ve kategoriler verilmiştir. Olumlu adı altında anlaşılrlık kategorisinde en fazla simgeselle birlikte görsel temsil kullanımının olduğu görülmektedir. Olumsuz adı altında dikkatsizlik, okuma anlama, özensiz, öğrenme eksikliği/kaybı, kavram yanılgısı, ilişkilendirme hatası kategorilerinin yer aldığı; en fazla dikkatsizlik kategorisinde hatalar yapıldığı görülmektedir. İlgili kategori başlıkları adı altında öğretmen adaylarının cevapları üzerinden kodlara örnekler verilmiştir.

Simgesel temsil özelinde anlaşılrlık kategorisinde verilen kodların incelenmesi

Tablo 4.2’ ye göre anlaşılrlık kategorisi altında birinci simgesel soru özelinde görülen sözelle netleştirme olarak kaydettiğimiz farklılıkta, 15 öğretmen adayı simgesel ifadelerle birlikte sözel ifadeleri kullanarak yanıtlarını daha fazla net ve açıklayarak vermişlerdir. Adaylardan 4S23 ün ve 1S20’nin yanıtları aşağıda verilmiştir.



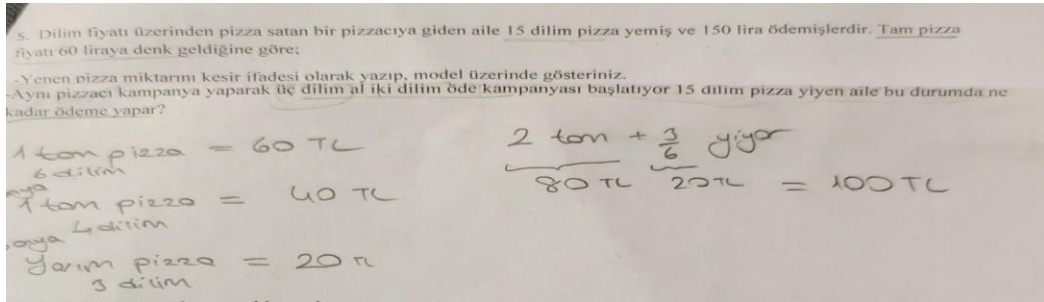
Şekil 4.6. 4S23' ün 1a simgesel temsil soru yanıtı



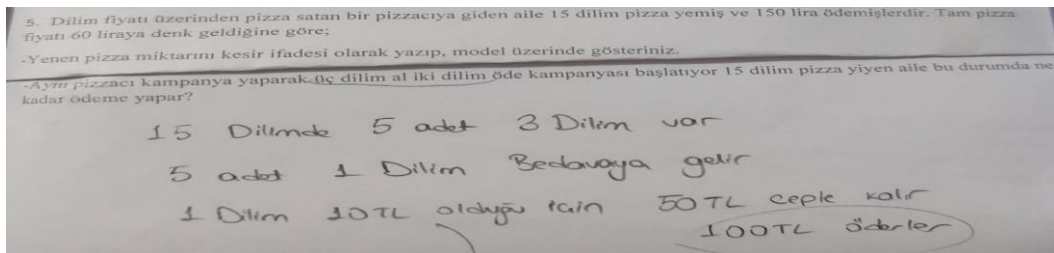
Şekil 4.7. 1S20'nin 1a simgesel temsil soru yanıtı

4S23 ve 1S29' un simgesel temsille birlikte sözel ifadeler kullanarak çözümünü daha anlaşılır, açık ve net halde ifade ettikleri görülmüştür.

Tablo 4.2'ye göre beşinci soru özelinde; sekiz öğretmen adayı simgesel ifadelerle birlikte sözel ifadeleri birlikte kullanarak yanıt vermişlerdir. Adaylardan 1S2 ve 3S24'ün yanıtları aşağıda verilmiştir.



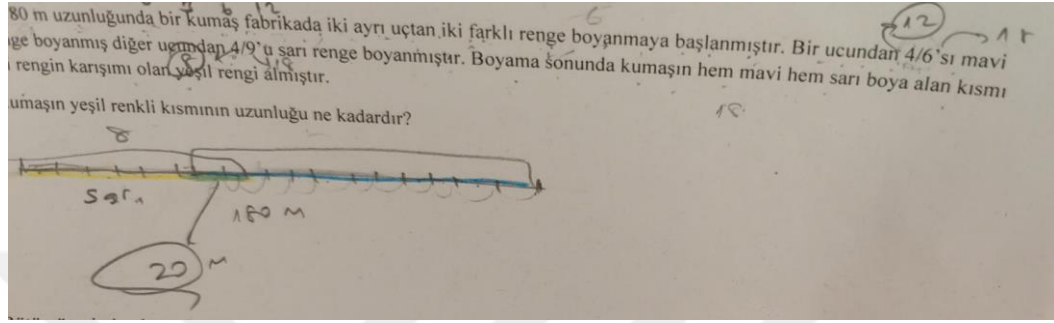
Şekil 4.8. 1S2'nin 5b simgesel temsil soru yanıtı



Şekil 4.9. 3S24' ün 5b simgesel temsil soru yanıtı

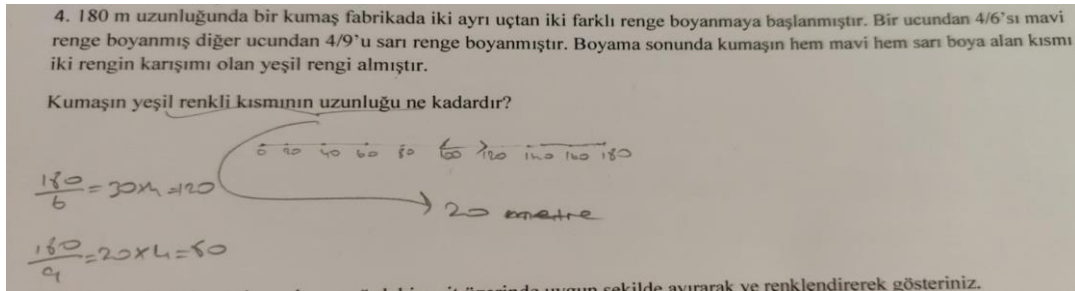
1S2 ve 3S24'ün yanıtlarında simgesel temsille birlikte sözel temsil kullandıkları bu durumun yanıtta açıklık, anlaşılabilirlik getirdiği görülmektedir.

Tablo 4.2' ye göre anlaşılabilirlik kategorisi adı altında görselle netleştirme dördüncü soruda 48, beşinci soruda 16 öğretmen adayında görülmektedir. Öğretmen adaylarının görsel temsilden faydalanarak simgesel çözüm yaptıkları görülmüştür. Adaylardan 1S49 ve 3S23'ün yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.10. 1S49'un 4a simgesel temsil soru yanıtı

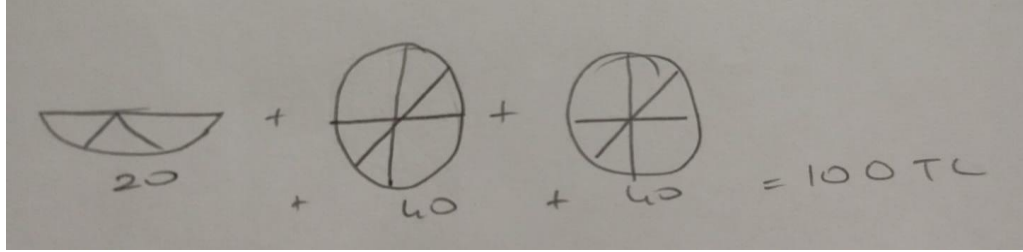
1S49 un yanıtı incelendiğinde soru üzerindeki notlarda paydayı 18' e eşlediği 12 parçanın mavi, sekiz parçanın sarı olduğunu belirttiği görülmektedir ardından cevap alanına görsel temsil kullanarak bir çubuk çizdiği, 18'e böldüğü çubuk üzerinden sarı ve mavi kısmı belirtip kesişimi olan yeşil kısmın iki parça olduğunu göstererek 180 içinde 20 m'nin yeşil olduğunu bulmuştur. Böylece simgesel temsille beraber görsel temsilden faydalanarak çözüm sürecini kolaylaştırmış ve çözümünü daha net ve anlaşılır kılmıştır.



Şekil 4.11. 3S23'ün 4a simgesel temsil soru yanıtı

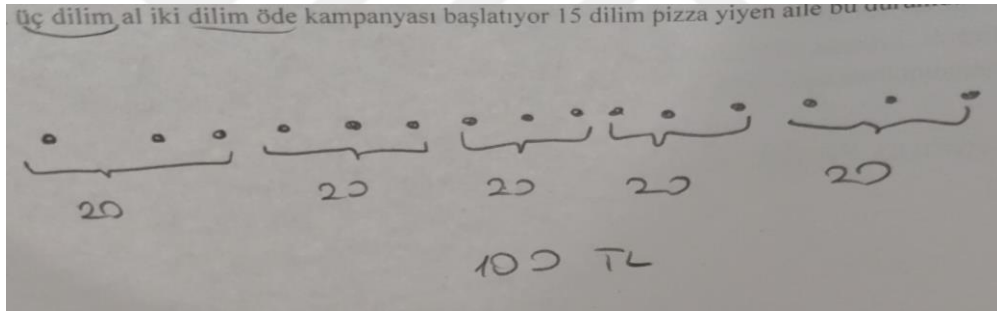
3S23'ün yanıtı incelendiğinde simgesel işlemle mavi ve sarı kısmı bulduktan sonra görsel temsil kullanarak çizim yaptığı, çizim üzerinde bir uçtan 120'yi işaretlediği, diğer uçtan 80 geri giderek 100'ü işaretlediği görülmektedir. İkisinin kesişimiyle oluşan yeşil kısmı böylece 20 olarak bulmuştur. İki temsili birlikte kullanması çözümü kolaylaştırmış ve daha anlaşılır hale getirmiştir.

Beşinci simgesel temsil sorusunu yanıtlayan 16 öğretmen adayı anlaşılabilirlik kategorisi altında simgesel temsille birlikte görsel temsilden faydalanarak sonuca ulaşmıştır. Bu durumun çözümü kolaylaştırdığı aynı zamanda sonucu daha anlaşılır ve net hale getirdiği görülmüştür. Adaylardan 1S6 ve 3S25'in yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.12. 1S6'nın 5b simgesel temsil soru yanıtı

1S6'nın 3 al 2 öde kampanyası gereği her üç dilime 20 TL altı dilime 40 TL ödeyeceğini görsel temsil kullanarak çizdiği model üzerinde eşleyerek hesapladığı görülmektedir. Simgesel temsille beraber görsel temsil kullanımının çözümü kolaylaştırdığı ve çözümün anlaşılabilirliğini arttırdığı görülmektedir.



Şekil 4.13. 3S25' in 5b simgesel temsil soru yanıtı

3S25 15 tane nokta çizerek her üç tanesinin altına kampanya gereği ödenmesi gereken 20 TL'yi yazmak suretiyle simgesel temsille eşlemiş, görsel temsilden faydalanarak sonuca ulaşmıştır. Bu durumun çözen için çözümü kolaylaştırdığı aynı zamanda çözümü anlaşılır kıldığı görülmektedir.

Anlaşılabilirlik olumlu kategorisi altında 43 öğretmen adayı simgeselle netleştirme kodu içinde yer almıştır. Öğretmen adaylarının soruyu yanıtlarken simgeseli görsel temsil gibi kullanarak ödenmesi gereken ücreti simgeselle eşledikleri ve sonuca ulaştıkları görülmüştür. Burada simgesel adeta görsel temsil görevi görmektedir. Öğretmen adaylarından 3S12 ve 4S4' ün yanıtları aşağıda verilmiştir.

1 dilim = 10 TL
 3 dilim = 30 TL = kampanyada 20 TL
 15 → 20 20 20 20 20
 20 x 5 = 100 TL

Şekil 4.14. 3S12'nin 5b simgesel temsil soru yanıtı

3S12' nin yanıtı incelendiğinde 15'i üçer dağıttığı her üç rakamının altına ise 3 al 2 öde gereği ödemesi gereken 20 TL'leri yazdığı görülmektedir. 3S12 simgeseli görsel temsil olarak model gibi kullanıp (üç rakamı aslında üç dilim pizza çizimi gibi düşünülmüş) ödenmesi gereken ücretle eşleme yaparak sonuca ulaşmıştır. Bu durum çözümü kolaylaştırıp aynı zamanda çözüme anlaşılabilirlik netlik kazandırmıştır.

3 dilim = 20
 3 dilim = 20
 3 dilim = 20
 3 dilim = 20
 3 dilim = 20
 3 x 20 = 60 (TL)

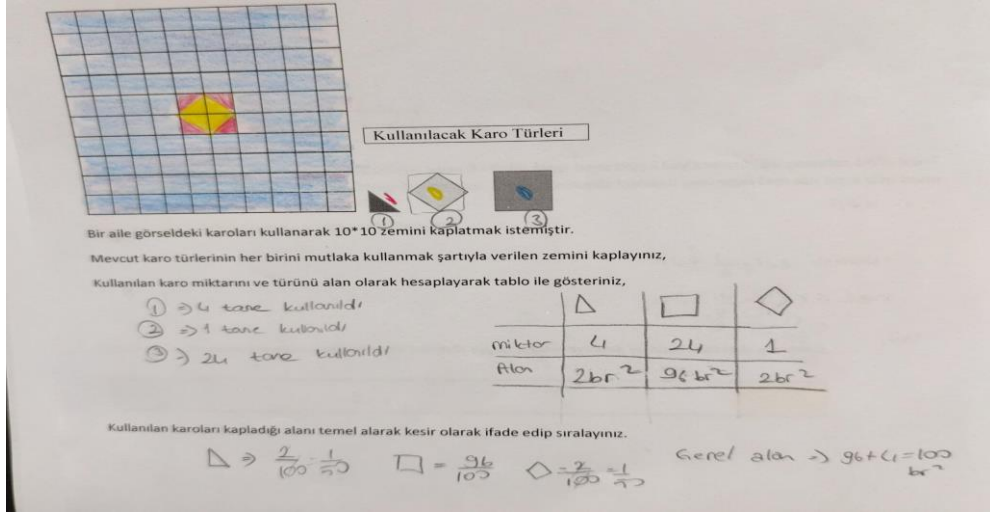
Şekil 4.15. 4S4'ün 5b simgesel temsil soru yanıtı

4S4 yenen 15 dilim pizzayı kampanya gereği üçer dağıtarak her üç rakamını (üç rakamı üç dilim pizza görseli yerine konulmuş) 20 TL ile eşleyerek çözümü kolaylaştırdığı ve anlaşılır hale getirerek sonuca ulaştığı görülmektedir.

Simgesel temsil özelinde dikkatsizlik kategorisinde verilen kodların incelenmesi

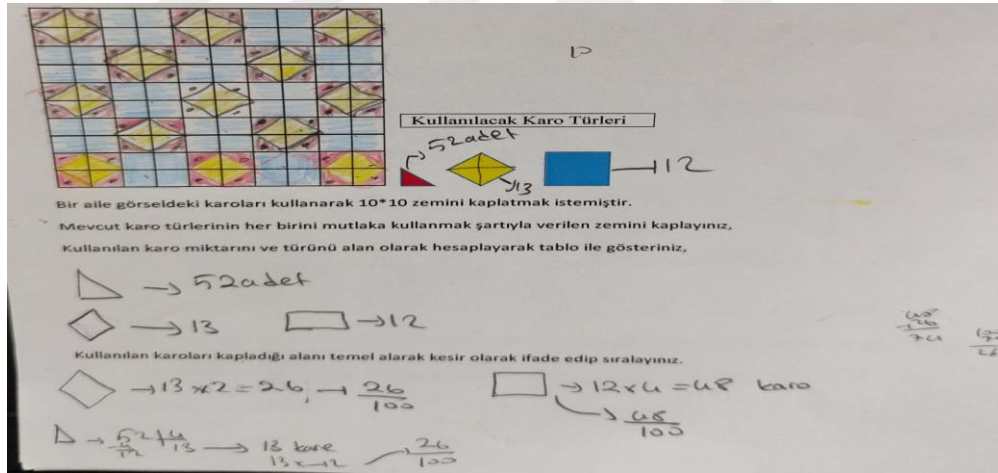
Tablo 4.2' ye göre dikkatsizlik kategorisi altında simgesel ikinci soruda 25 öğretmen adayı tarafından sıralama yapılmadığı, üçüncü soruda yedi öğretmen adayı tarafından kesir gösterimi yapılmadığı, 33 öğretmen adayı tarafından simgesel hatalar yapıldığı, 35 öğretmen adayının ise ay gün ile ilgili hatalar yaptıkları görülmektedir.

İkinci soru özelinde 25 katılımcının kullandıkları karo miktarlarını şekille doğru ilişki kurup alana çevirerek toplam alana göre kesre çevirdikleri fakat bu adayların soru kökündeki sıralama ibaresini atlayarak kesirleri sıralamadıkları görülmüştür. Adaylardan 1S8 ve 3S8 in yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.16. 1S8'in 2c simgesel temsil soru yanıtı

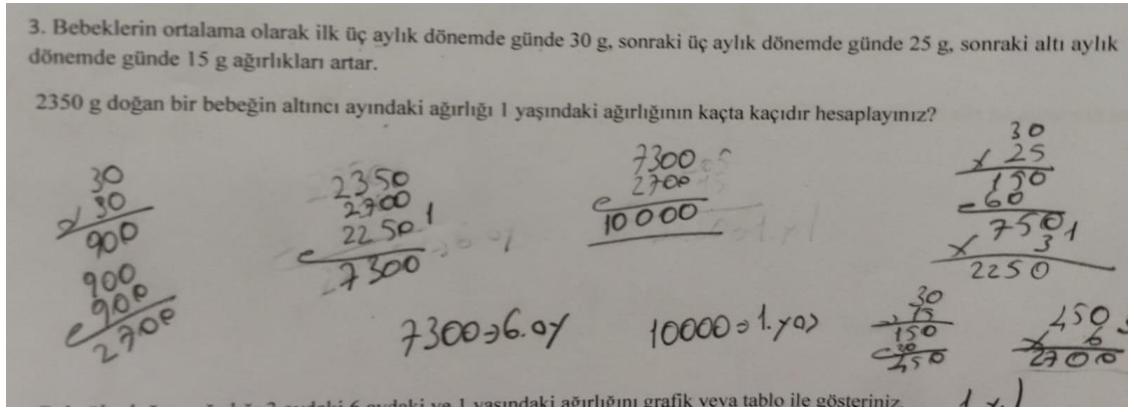
1S8 kodlu öğretmen adayının; 24 tane dört birimlik alana sahip kare, bir tane iki birimlik alana sahip kare ve dört tane yarım karelik alana sahip üçgen şeklindeki karo leri ile zemini döşediği beklendiği gibi şekillerin kapladığı alanı toplam alana göre kesir halinde gösterdiği fakat sıralama yapma aşamasını atladığı görülmektedir.



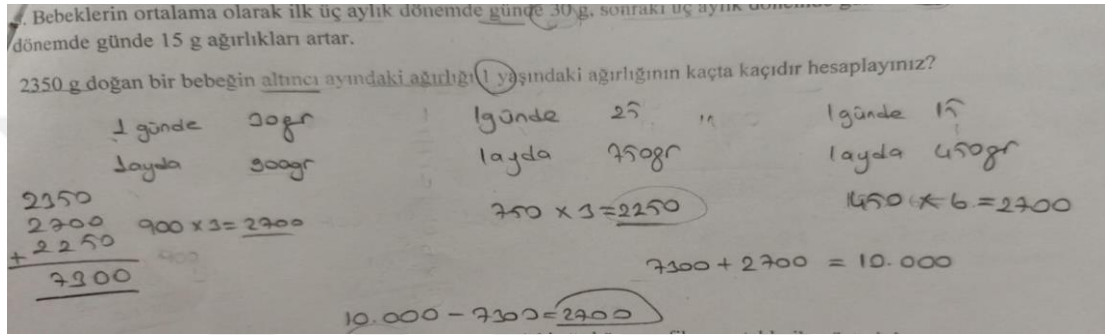
Şekil 4.17. 3S9'un 2c simgesel temsil soru yanıtı

3S9 kodlu öğretmen adayının 12 adet dört birim alana sahip karelerden, 13 adet iki birimlik alana sahip karelerden ve 52 adet yarım karelik alana sahip üçgenlerden kullanarak zemini kapladığı ve doğru alan hesabı yaparak toplam alana oranlamak suretiyle kesir haline getirdiği fakat sıralama aşamasını atladığı görülmektedir.

Tablo 4.2'de dikkatsizlik kategorisi altında simgesel üçüncü soruda; yedi öğretmen adayının bebeğin altı ay ağırlığını bir yaş ağırlığının kaçta kaçı olduğunu hesap etmeyi atlayarak kesir gösterimini atladığı görülmektedir. Adaylardan 1S11 ve 2S4' ün yanıtları aşağıda verilmiştir.



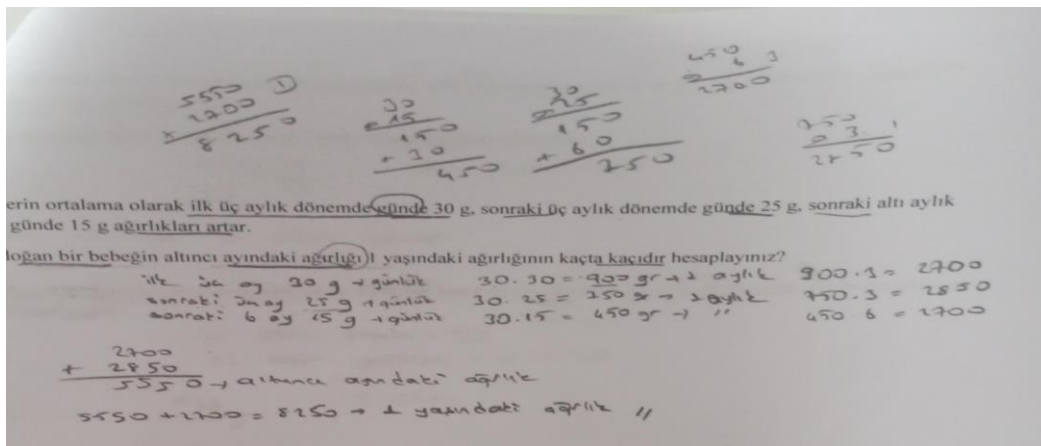
Şekil 4.18. 1S11' in 3a simgesel temsil soru yanıtı



Şekil 4.19. 2S4'ün 3a simgesel temsil soru yanıtı

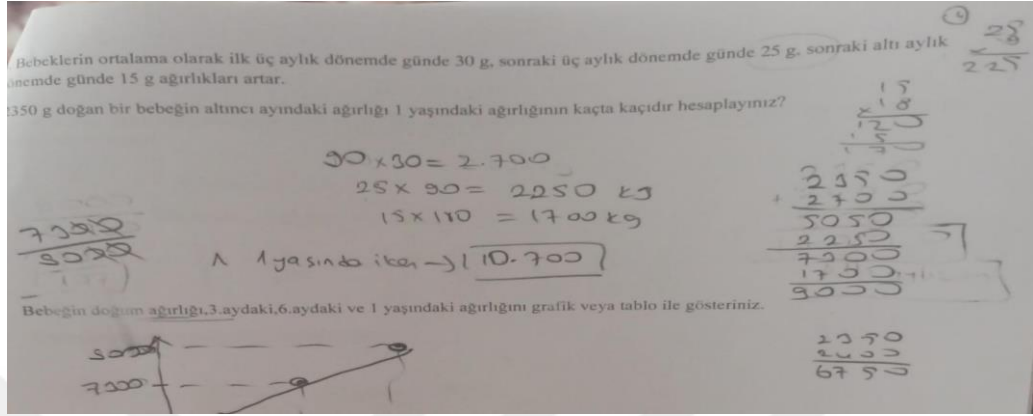
1S11 ve 2S4 kodlu öğretmen adayının yanıtları incelendiğinde verilenleri doğru şekilde hesaba katarak altı ay ve bir yaş kilosunu doğru yanıtladıkları ancak altıncı aydaki ağırlığın bir yaş ağırlığının kaçta kaç olduğunu göstermedikleri görülmektedir.

Tablo 4.2'de dikkatsizlik kategorisi altında simgesel üçüncü soruda işlem hatası yapan 33 öğretmen adayı olduğu görülmektedir. Adaylardan 2S3 ve 3S12'nin yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.20. 2S3'ün 3a simgesel temsil soru yanıtı

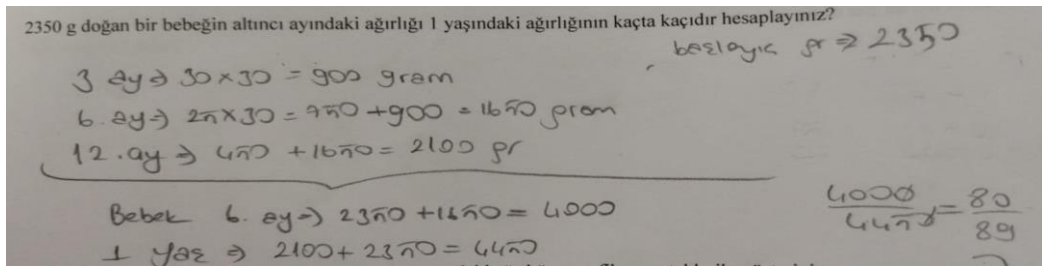
2S3 kodlu öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde ilk üç ayı ve sonraki altı ayı doğru hesapladığı görülmektedir. İkinci üç ayı hesaplarırken yukarıdaki boşlukta yaptığı işlemde $750 \times 3 = 2250$ bulması gereken sonucu 2850 olarak yanlış bulduğu görülmektedir. Doğum kilosunu da işleme almadığı görülmektedir.



Şekil 4.21. 3S12'nin 3a simgesel temsil soru yanıtı

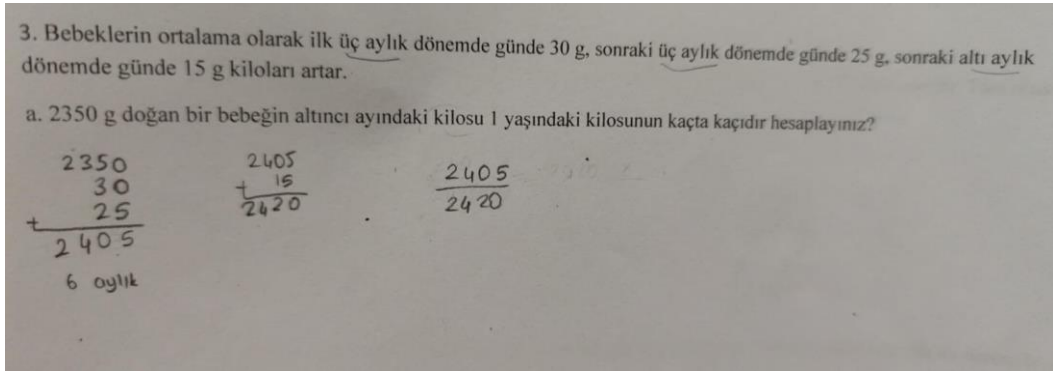
3S12 kodlu öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde son altı ayı hesaplarırken 15×180 açık şekilde yaptığı çarpma işleminde hata yaparak 2700 bulması gereken sonucu 1700 olarak yanlış bulduğu görülmektedir.

Tablo 4.2'de dikkatsizlik kategorisi altında simgesel üçüncü soruda 35 öğretmen adayının ay gün ile ilgili hatalar yaptıkları görülmektedir. 35 öğretmen adayının günlük verilen kilo öncülünü aylık, üç aylık ve altı aylık olarak hesaplama yaparak ay-gün ile ilgili hatalar yaptığı görülmektedir. Katılımcılardan 1S8 ve 4S25 in yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.22. 1S8' in 3a simgesel temsil soru yanıtı

1S8 kodlu öğretmen adayının simgesel üçüncü soruya verdiği yanıt incelendiğinde; günlük öncülünü dikkate aldığı ancak üç ay, üç ay ve altı ay olarak hesaplamak yerine her birini birer ay olarak hesaplayıp işlem yaptığı yanlış sonuca ulaştığı görülmektedir.



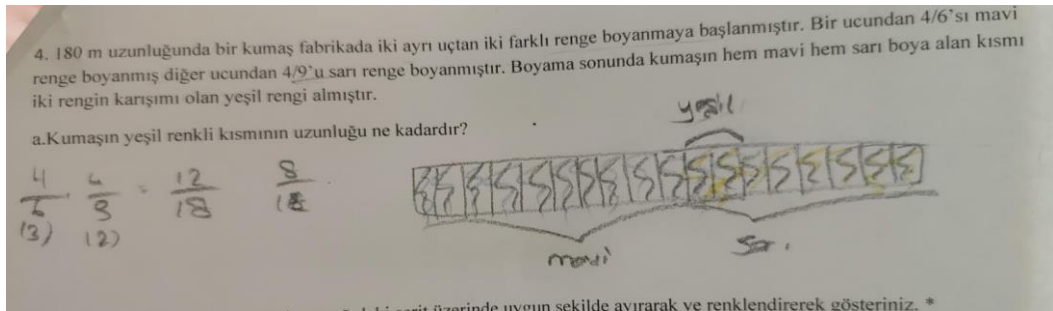
Şekil 4.23. 4S25' in 3a simgesel temsil soru yanıtı

4S25 kodlu öğretmen adayının simgesel üçüncü soruya verdiği yanıt incelendiğinde; günde öncülünü üç ay, üç ay ve altı ayda aldığı ağırlık olarak hesaba katıp yanlış sonuca ulaştığı görülmektedir.

Simgesel temsil özelinde okuma anlama kategorisi altında verilen kodların incelemesi

Okuma anlamadan kaynaklı simgesel dördüncü soruda uzunluk olarak istenen sonucu kesir ifade olarak yazan 12 öğretmen adayı ve beşinci soruda 3 al 2 öde ifadesini yanlış anlayarak hata yapan 14 öğretmen adayı olmak üzere bu kategoride 26 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir.

Dördüncü soruyu okuma anlamadan kaynaklı uzunluk olarak istenen sonucu kesir ifade olarak yanıtlayan 12 öğretmen adayından 3S5 ve 4S30 'un yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.24. 3S5'in 4a simgesel temsil soru yanıtı

3S5' in yanıtı incelendiğinde verilen kesir ifadelerini aynı paydada eşleyerek sarı ve mavi kısmı bulduğu ardından görsel üzerinde kesişen kısmı yani yeşil kısmı kesir olarak ifade ettiği (2/18) görülmüştür.

180 m uzunluğunda bir kumaş fabrikada iki ayrı uçtan iki farklı renge boyanmaya başlanmıştır. Bir ucundan $\frac{4}{6}$ 'sı mavi renge boyanmış diğer ucundan $\frac{4}{9}$ 'u sarı renge boyanmıştır. Boyama sonunda kumaşın hem mavi hem sarı boya alan kısmı iki rengin karışımı olan yeşil rengi almıştır.

a. Kumaşın yeşil renkli kısmının uzunluğu ne kadardır?

$$\frac{\frac{4}{9}}{(2)} , \frac{\frac{4}{6}}{(3)} \rightarrow \frac{8}{18} , \frac{12}{18} \quad \frac{12}{18} + \frac{8}{18} = \frac{20}{18} \quad \frac{20}{18} - \frac{13}{18} = \frac{7}{18}$$

Şekil 4.25. 4S30' un 4a simgesel temsil soru yanıtı

4S30'un yanıtı incelendiğinde verilen kesir ifadelerini payda eşleyerek sarı ve mavi kısmı kesir olarak bulup ardından bu kısımları toplayıp, bütünü çıkarmak suretiyle yeşil alanı kesir ifade olarak hesap ettiği görülmektedir.

Simgesel beşinci soruyu okuma anlama sebebiyle 3 al 2 öde ibaresini yanlış anlayarak hata yapan 14 öğretmen adayından 2S6 ve 3S19'un yanıtı aşağıda verilmiştir.

-Aynı pizzacı kampanya yaparak üç dilim al iki dilim öde kampanyası başlatıyor 15 dilim pizza yiyen aile bu durumda ne kadar ödeme yapar?

$$\frac{10}{10} \quad \frac{10}{10} \quad \frac{10}{10}$$

60 TL öderler.

Şekil 4.26. 2S6'nın 5b simgesel temsil soru yanıtı

2S6 her üç dilime iki dilim alacağını ve iki dilim fiyatı ödeyeceğini düşünerek 15 dilime ulaşana kadar örüntü halinde devam etmiş, üç almış ikiyi de almış ve böylece bu mantıkta her beş dilim için 20 TL ödeme yapmış, üç tane beş dilim 20 TL'den 60 yanlış sonucuna ulaştığı görülmektedir.

-Aynı pizzacı kampanya yaparak üç dilim al iki dilim öde kampanyası başlatıyor 15 dilim pizza yiyen aile bu durumda ne kadar ödeme yapar?

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{array}$$

120 Lira

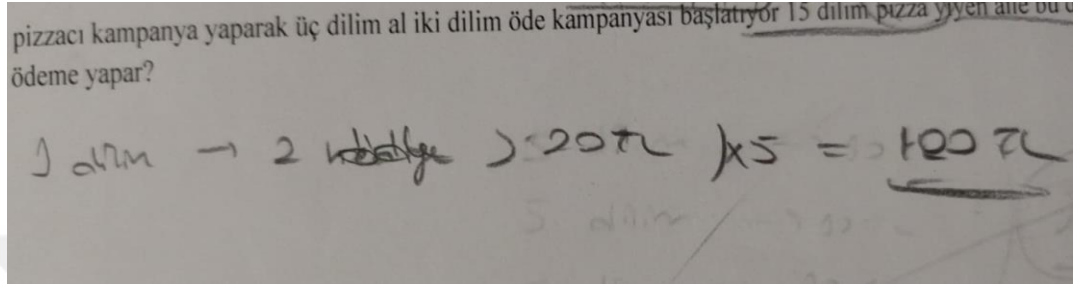
Şekil 4.27. 3S19'un 5b simgesel temsil soru yanıtı

3S19 15'e ulaşana kadar her üç dilimle bir dilim bedava alacağını düşünerek eşlemiştir, görselde yazdığı dilimleri toplarsak 15'e ulaştığında eşlemeyi bıraktığı

gözlenebilir. Bu eşlemeden yola çıkarak 15 dilimde üç dilim bedava olacağını düşünerek kalan 12 dilimin ücretine yani 120 TL yanlış sonucuna ulaştığı görülmektedir.

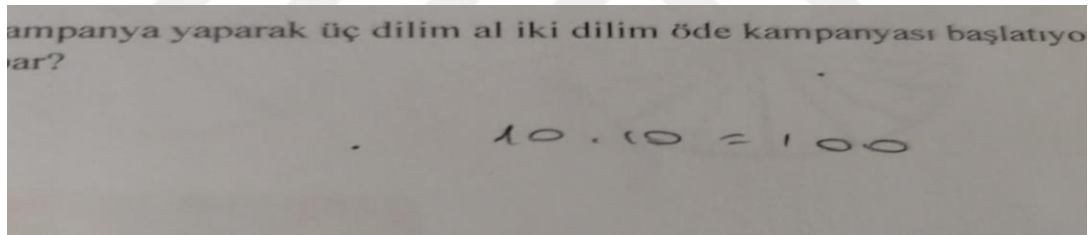
Simgesel temsil soruları özelinde özensiz kategorisi altındaki kodun incelemesi

Bu kategoride 19 öğretmen adayının beşinci simgesel temsil soruya özensiz yanıt vererek yetersiz simgesel sınıflandırmasında yer aldığı görülmektedir. 1S38 ve 2S23 kodlu öğretmen adaylarının yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.28. 1S38' in 5b simgesel temsil soru yanıtı

1S38'in yanıtında 20 ile beşi çarptığı ancak beş rakamını nerden nasıl bulduğuyla ilgili netlik olmadığı görülmektedir.

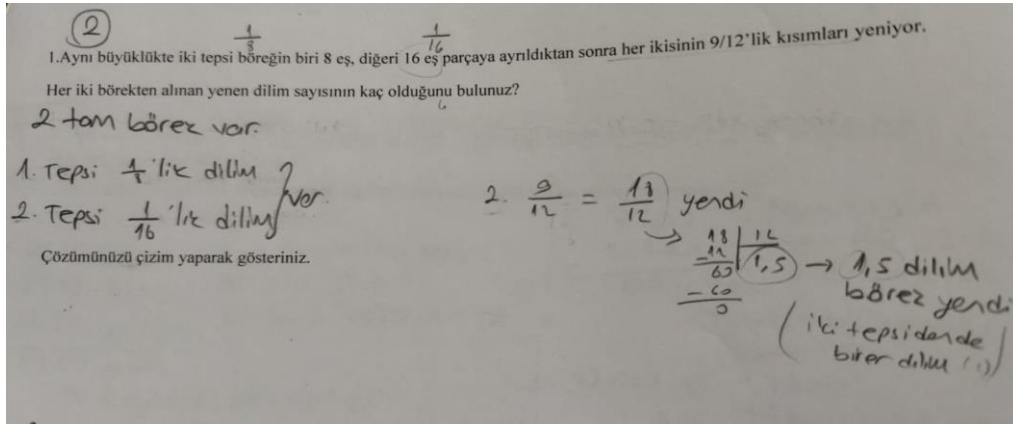


Şekil 4.29. 2S23'ün 5b simgesel temsil soru yanıtı

2S23'ün yanıtında 10 ile 10' u çarptığı ancak 10 sayısına nasıl ulaşmış işlem yaptığı konusunda netlik olmadığı görülmektedir.

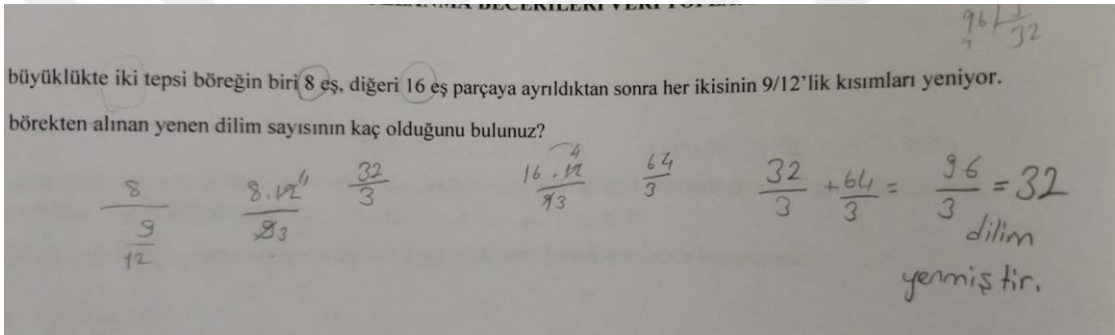
Simgesel temsil soruları özelinde öğrenme kaybı veya eksikliği kategorisi altındaki kodun incelemesi

Tablo 4.2'ye göre öğrenme kaybı veya eksikliği kategorisi altında birinci soruda kesirlerde işlemi günlük işlem becerisi gibi yapmaya çalışan 16 öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu kategoride yer alan çözümlerin ortak yanı belirtilen kesri bulma noktasında yapılan yanlış gidiş yollarıdır. Bunlar verilen parça sayısını 9/12 ye bölmek, parça sayısını birim kesre çevirip birim kesir üzerinden 9/12 sini hesap etmek, parça sayısını bir alarak işlem yapmak ve 9/12 eksiltmek en çok görülen yanlış gidiş yollarıdır. Adaylardan 1S4, 2S6 ve 3S8' in yanıtları aşağıda verilmiştir.



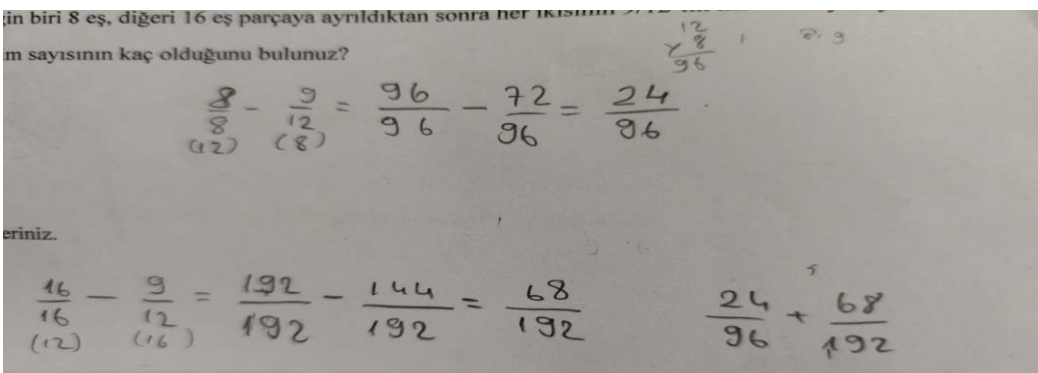
Şekil 4.30. 1S4'ün 1a simgesel temsil soru yanıtı

1S4 numaralı adayın iki eş tepsi ifadesinden yola çıkarak verilen parça sayısı yerine ikinin 9/12 sini hesap ettiği görülmektedir.



Şekil 4.31. 2S6'nın 1a simgesel temsil soru yanıtı

2S6 kodlu adayın verilen parça sayısını 9/12 ye bölerek mantıksız gidiş yolu seçerek hatalı yanıt verdiği görülmektedir.

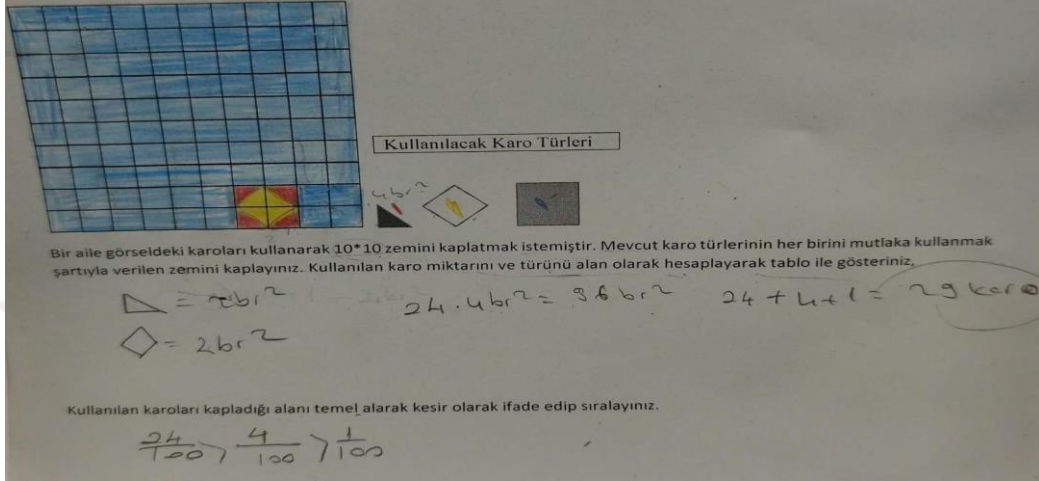


Şekil 4.32. 3S8'in 1a simgesel temsil soru yanıtı

3S8 kodlu adayın bütünden 9/12 eksilterek soruyu hatalı yanıtladığı görülmektedir.

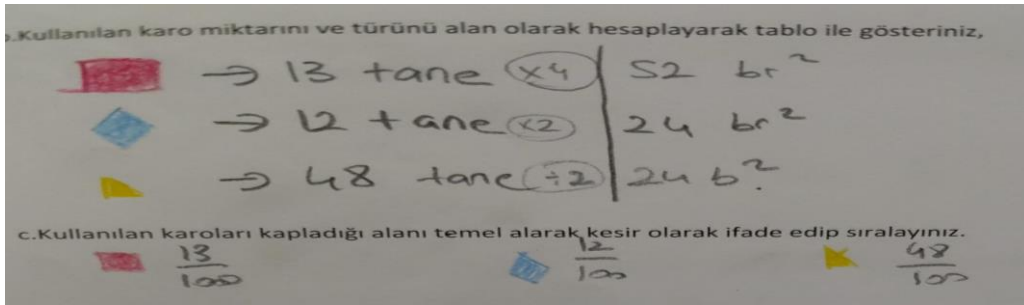
Simgesel temsil soruları özelinde kavram yanlışlığı kategorisi altındaki kodun incelemesi

Kavram yanlışlığı kategorisi altında 20 öğretmen adayının alan hesaplamak yerine karo sayılarını kullanarak soruyu yanıtladıkları görülmektedir. 1S42 ve 2S32 kodlu öğretmen adaylarının yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.33. 1S42'nin 2c simgesel temsil soru yanıtı

1S42 kodlu öğretmen adayının verdiği yanıt incelendiğinde 24 tane dört birimlik kare, bir tane iki birimlik kare, dört tane yarım birimlik üçgenlerden kullanarak zemini kapladığı görülmektedir. Alan hesabı yapmayıp kullanılan karo sayısını toplam alana oranlayarak hatalı sıralama yaptığı görülmektedir.

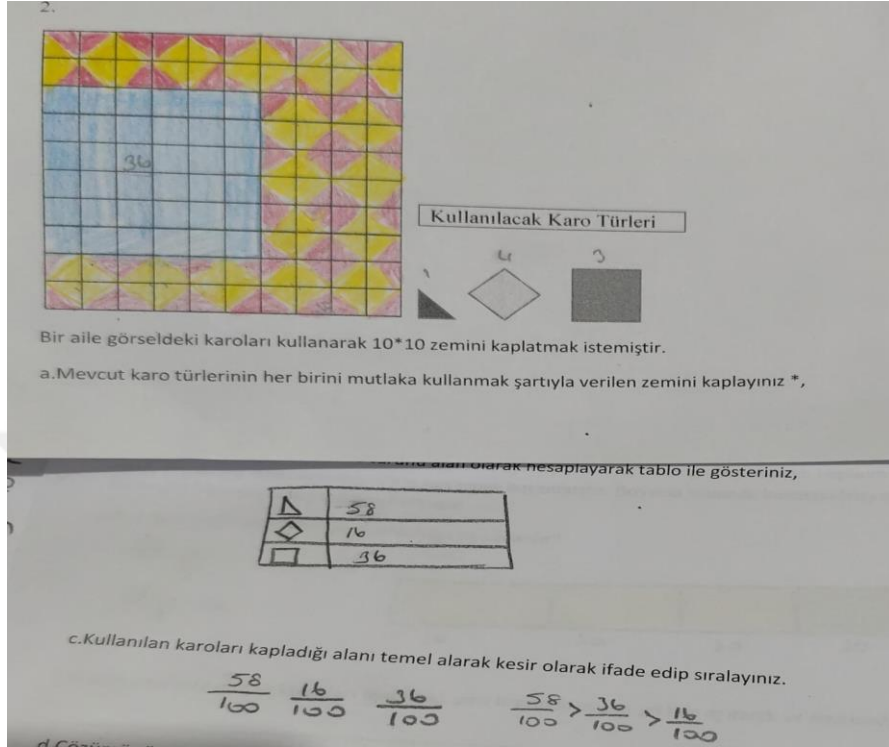


Şekil 4.34. 2S32'nin 2c simgesel temsil soru yanıtı

2S32 kodlu öğretmen adayının simgesel ikinci soru verdiği yanıt incelediğimizde karonun kapladığı alan yerine karo sayısını toplam alana oranlayarak hata yaptığı görülmüştür.

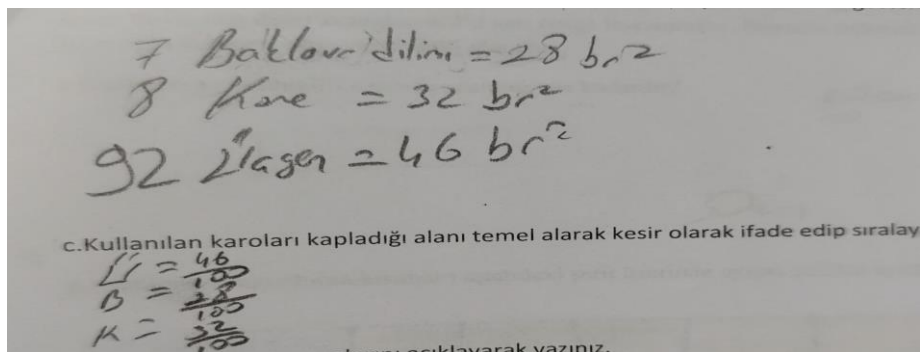
Simgesel temsil soruları özelinde ilişkilendirme hatası kategorisi altındaki kodun incelemesi

34 öğretmen adayının ikinci simgesel soruya şekil alan bağlantısı kurarken hata yapıp yanlış yanıt verdikleri görülmüştür. Adaylardan 4S18 ve 4S20'ye ait yanıtlar aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.35. 4S18'in 2c simgesel temsil soru yanıtı

4S18 kodlu öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde dokuz tane dört birimlik kareyi 36 olarak doğru bulduğu, 16 tane iki birimlik kareyi doğru bağlantı kuramayıp bir birimden hesaplayarak 16 olarak yanlış bulduğu, 64 adet yarım birimlik üçgen şeklindeki karoyu da 58 olarak yanlış hesapladığı görülmektedir.



Şekil 4.36. 4S20'nin 2c simgesel temsil soru yanıtı

4S20 kodlu öğretmen adayının sekiz kare şeklindeki karoyu dört birimden 32, 92 üçgen karoyu yarım birimden 46 olarak doğru hesapladığı ancak iki birim kareden hesaplaması gereken yedi karoyu ise yanlış bağlantı kurup dört birimden hesap ederek hatalı

bulduğu görülmüştür.

4.1.2 Manipülatif Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular

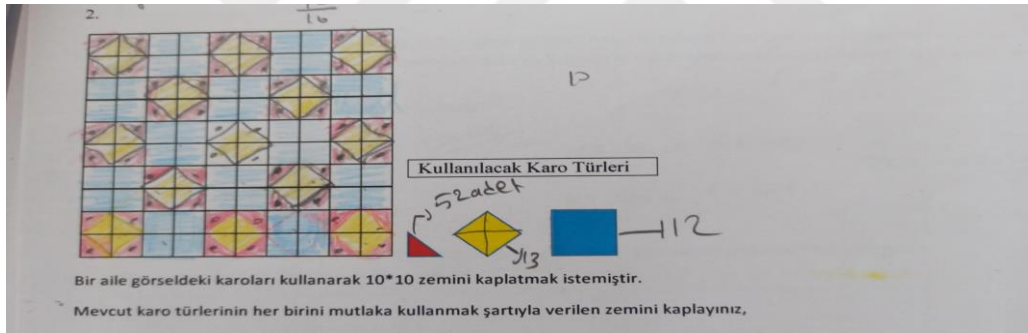
Veri toplama aracında manipülatif temsille yanıtlanması beklenen iki soru vardır. Manipülatif temsil sorularının yanıtlanma durumu tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.3. Manipülatif Temsil Sorularının Yanıtlanma Durumu

Yanıtlanma durumu	2a	4b
Yanıt var	130	102
Yanlış yanıt	18	47
Boş	15	14
Toplam	163	163

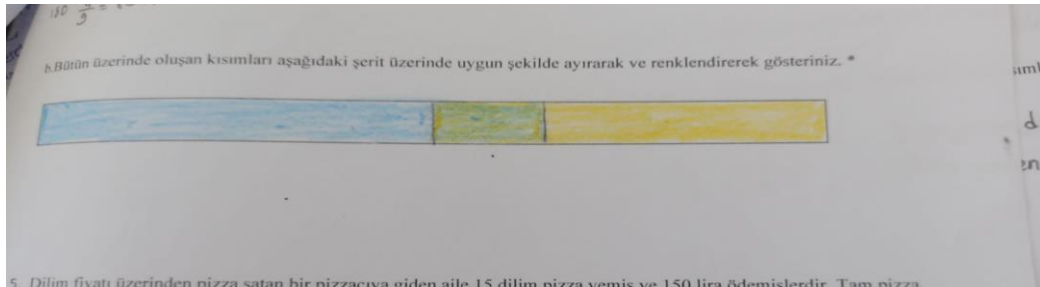
Tabloya göre her iki manipülatif temsil sorusunun da boş bırakılma oranlarının manipülatif ikinci soruda 15, manipülatif dördüncü soruda 14 olmak üzere birbirine yakın olduğu görülmektedir. Manipülatif dördüncü soruda 47, manipülatif ikinci soruda 18 öğretmen adayının yanlış yanıtladığı görülmektedir.

Manipülatif temsil sorularına verilen doğru yanıt örnekleri aşağıda sunulmuştur.

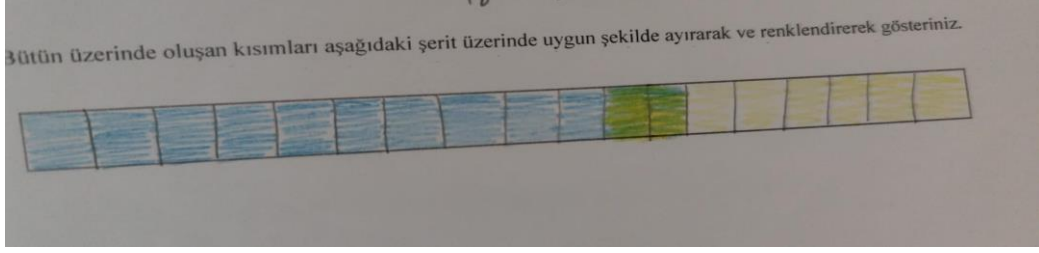


Şekil 4.37. 3S9' un 2a manipülatif soru yanıtı

3S9' un 10*10 olarak verilen boş zemini, verilen renkli kalemlemleri kullanarak; yarım birim kare yer kaplayan üçgen, iki birim kare yer kaplayan dörtgen ve dört birim kare kaplayan kare şeklindeki karoları zemine uygun şekilde yerleştirerek kapladığı görülmektedir.



Şekil 4.38. 4S25' in 4b manipülatif soru yanıtı



Şekil 4.39. 1S23'ün 4b manipülatif soru yanıtı

4S25 ve 1S23 'ün manipülatif 4b sorusunu manipülatif kullanarak uygun şekilde yanıtladıkları görülmektedir.

Manipülatif temsilde görülen kod ve kategorilerin dağılımı Tablo 4.4'te verilmektedir.

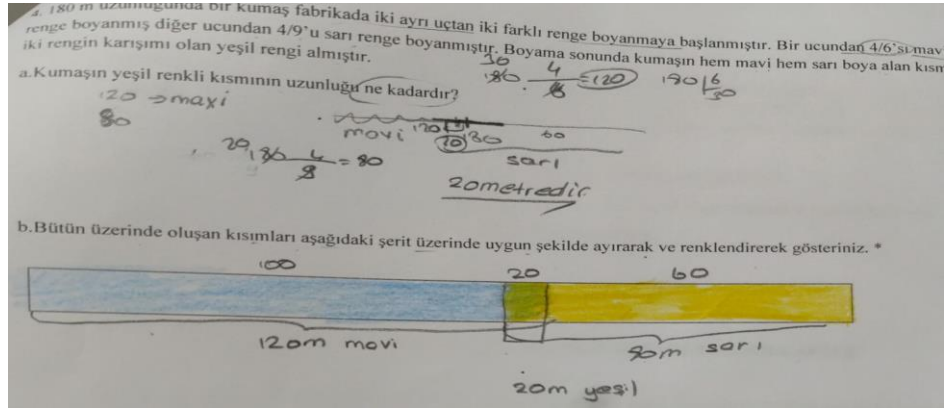
Tablo 4.4. Manipülatif Temsil Becerileri Kod Kategori Frekans Dağılımı

	Kategori	Kod	Soru	n
Olumlu	Anlaşılrlık	Simgeselle netleştirme	4b	49
		Sözelle netleştirme		16
Olumsuz	İlişkilendirme problemi	Şekil alan ilişkisi yapılamamış	2a	23
	Dikkatsizlik	Hatalı gösterim	4b	32

Tablo incelendiğinde olumlu ve olumsuz olarak ayrılan kod ve kategoriler verilmiştir. Olumlu adı altında anlaşılrlık kategorisinde; 49 sınıf öğretmeni adayı tarafından ikinci bir temsil türü olarak simgesel temsil kullanılmasıyla yanıtın netleştirildiği görülmektedir, 16 öğretmen adayı ise ikinci bir temsil türü olarak sözel temsil kullanmak suretiyle yanıtını daha anlaşılır ve net hale getirmiştir. Olumsuz adı altında ikinci manipülatif soruda ilişkilendirme problemi kategorisinde şekil alan bağlantısının yapılamadığı ve dördüncü soruda dikkatsizlik kategorisinde hatalı gösterim yapıldığı tespit edilmiştir. En fazla dikkatsizlik kategorisinde hatalar yapıldığı görülmektedir. İlgili kategori başlıkları adı altında öğretmen adaylarının cevapları üzerinden kodlara örnekler verilmiştir.

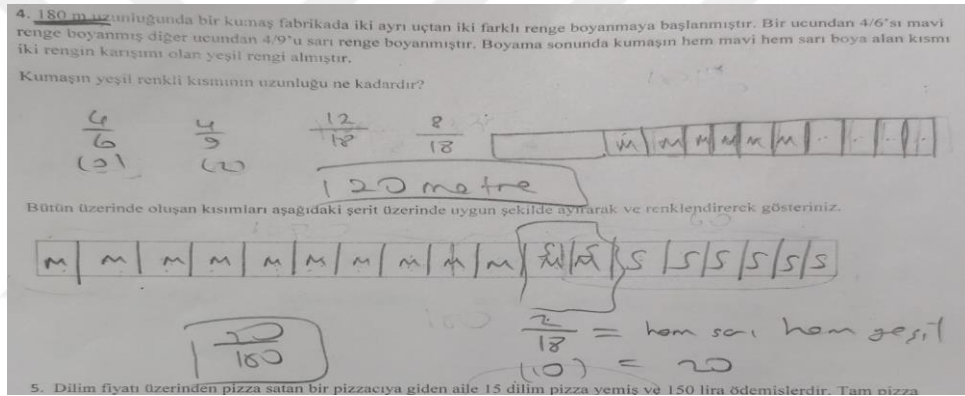
Manipülatif temsil özelinde anlaşılrlık kategorisindeki kodların incelemesi

Manipülatif dördüncü soruda görülen olumlu kod olan anlaşılrlık kategorisinde 49 öğretmen adayı manipülatifle birlikte simgesel ifade kullanmıştır. Bu durumun yanıtı daha anlaşılır ve net hale getirdiği görülmektedir. Adaylardan 2S21 ve 3S12'nin yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.40. 2S21' in 4b manipülatif temsil soru yanıtı

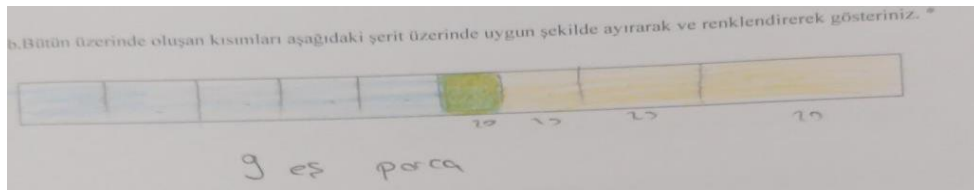
Öğretmen adayı 2S21 çözümü sonucunda kumaşın aldığı son hali uygun şekilde bölerek ve renklendirerek göstermiş bunun yanı sıra simgesel ifadelerle de belirtmiştir. Bu durum çözüme anlaşılabilirlik netlik kazandırmıştır.



Şekil 4.41. 3S12'nin 4b manipülatif temsil soru yanıtı

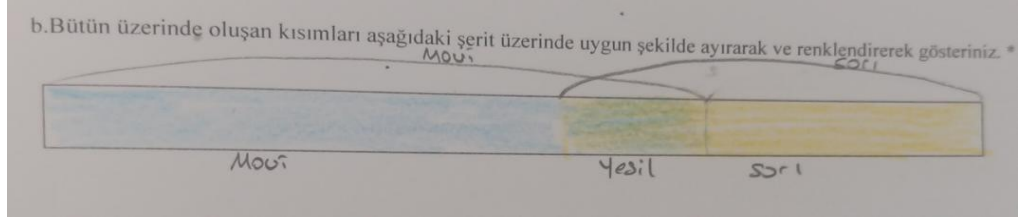
Öğretmen adayı 3S12 verilen şeridi çözümüne uygun şekilde ayırıp son durumda oluşan kısımları göstermiştir yanı sıra simgesel ifade ile belirtmiştir. Bu durumun çözümü anlaşılabilirlik açısından desteklediği görülmektedir.

Manipülatif dördüncü soruda olumlu kod olan anlaşılabilirlik kategorisi adı altında 16 öğretmen adayının manipülatifle birlikte sözel ifade kullandığı bu durumun anlaşılabilirlik açısından çözüme katkı sağladığı görülmüştür. Adaylardan 4S5 ve 4S22'nin yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.42. 4S22'in 4b manipülatif soru yanıtı

Öğretmen adayı 4S22 son durumda oluşan kısımları şerit üzerinde göstermiş aynı zamanda manipülatifin altına parça sayısının eş olduğunu belirtir not yazarak çözümünü anlaşılır hale getirerek desteklemiştir.

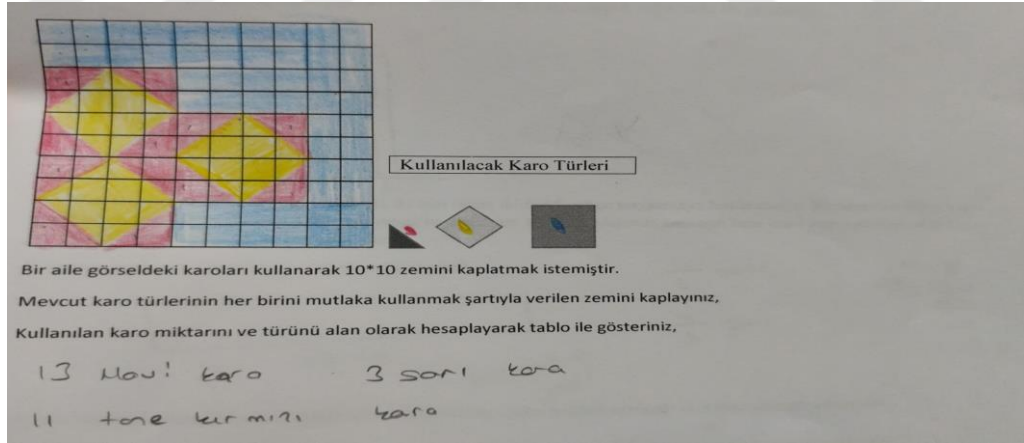


Şekil 4.43. 4S27'nin 4b manipülatif soru yanıtı

Öğretmen adayı 4S22 verilen şerit üzerinde oluşan kısımları göstermiş yanıtı netleştirmek adına yanı sıra sözel ifade kullanarak mavi ve sarının kesişimiyle oluşan kısmı belirttiği görülmüştür.

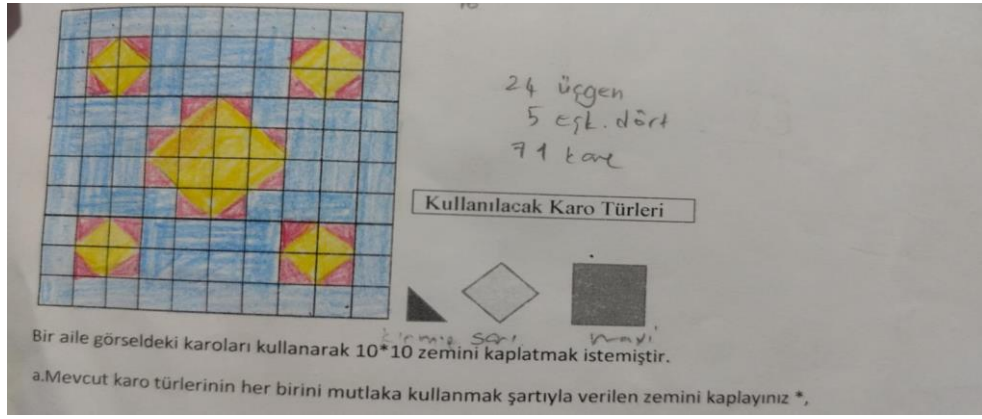
Manipülatif temsil özelinde ilişkilendirme problemi kategorisindeki kodun incelemesi

Öğretmen adaylarından toplam 23 kişi ikinci soruda verilen şekil ile kaplayacağı alanı ilişkilendirme problemi yaşayarak hata yapmıştır. Öğretmen adaylarından 1S6 ve 2S43' ün yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.44. 1S6'nın 2a manipülatif temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 1S6'nın yanıtı incelendiğinde dört birim kare olan mavi kareleri doğru şekilde kullanırken; şekil ve kapladığı alan arasında ilişkilendirme problemi yaşayarak iki birim kare kaplayan sarı karoyu ve yarım birim kare kaplayan kırmızı karoyu zemine uygun olmayan şekilde yerleştirmiştir. Aşağı boşlukta üç sarı ve 12 kırmızı karo kullandığını sayısal olarak belirtmesinden ilişkilendirme problemi yaptığı anlaşılmıştır.

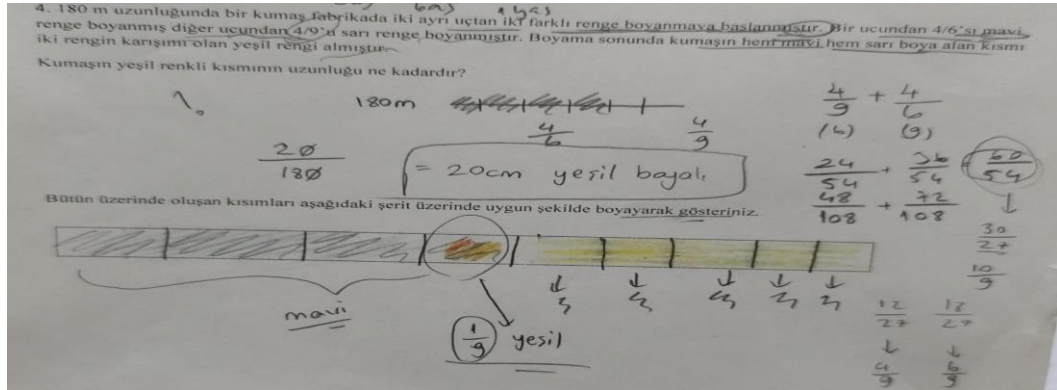


Şekil 4.45. 2S43'ün 2a manipülatif temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 2S43'ün yanıtında yarım birim kare olan üçgeni doğru olarak kullanarak 24 üçgen kullandığı ancak dört birim kare alması gereken mavi birim kareleri bir birim olarak alarak 71 saydığı, iki birim kare olarak alması gereken sarı karoyu dört çiziminde doğru alıp ortadaki zeminde sekiz birim kare alarak bunu da tek karo olarak saydığı beş olarak ifade ettiği yan taraftaki notundan anlaşılmaktadır. Böylece şekil alan ilişkisi kurarken problem yaşadığı görülmektedir.

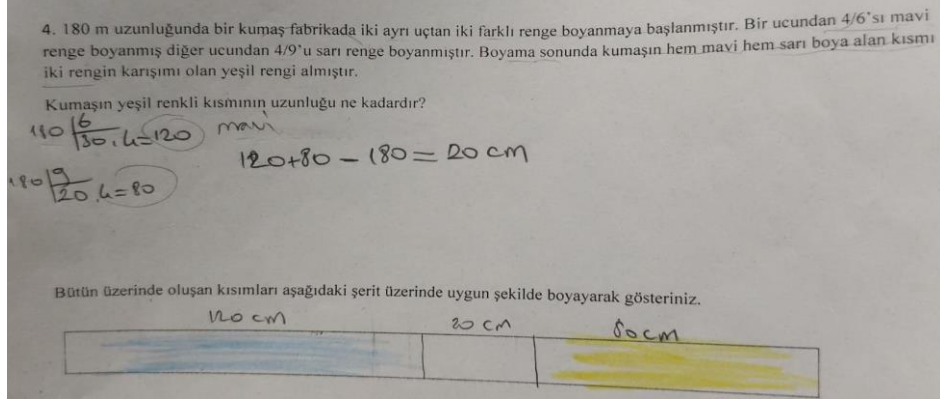
Manipülatif temsil özelinde dikkatsizlik kategorisindeki kodun incelemesi

Öğretmen adaylarından toplam 32 kişi dikkatsizlik sonucu hatalı gösterim yapmışlardır. Adaylardan 1S29 ve 4S12'nin yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.46. 1S29'un 4b manipülatif temsil soru yanıtı

Yanıt incelendiğinde manipülatif kısımda şekli dokuz parçaya ayırarak mavi kısmı üç, sarı kısmı beş, karışımı olan yeşil kısmı bir birim olarak almıştır. 1S29'un dikkatsizlik yaparak sarı alan ve mavi alanı birbirleriyle karıştırdığı görülmektedir.



Şekil 4.47. 4S12'nin 4b manipülatif temsil soru yanıtı

4S12 yanıtında dikkatsizlik yaparak iki ucun kesiştiği alanı renkli kısımlardan eksilterek son durumdaki uzunluklarını belirtmesi gerekirken mavi kısmı 120, sarı kısmı 80, karışımıyla yeşil olacak kısmı ise 20 olarak ifade etmiştir. Bu haliyle kumaş 220 cm uzunluğunda olarak görülmektedir.

4.1.3. Görsel Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular

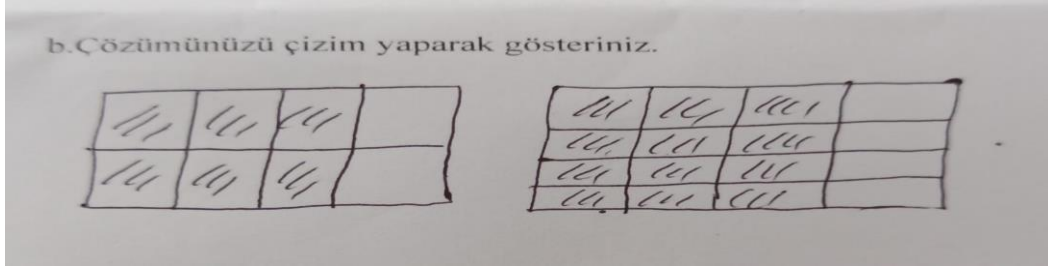
Görsel temsil bağlamında veri toplama aracında birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci soruda olmak üzere dört soru bulunmaktadır. Bu soruların cevaplanma durumu aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 4.5. Görsel Temsil Soruların Yanıtlanma Durumu

Yanıtlanma durumu	1b	2b	3b	5a
Yanıt var	131	53	80	129
Yanlış yanıt	26	74	76	28
Boş	6	36	7	6
toplam	163	163	163	163

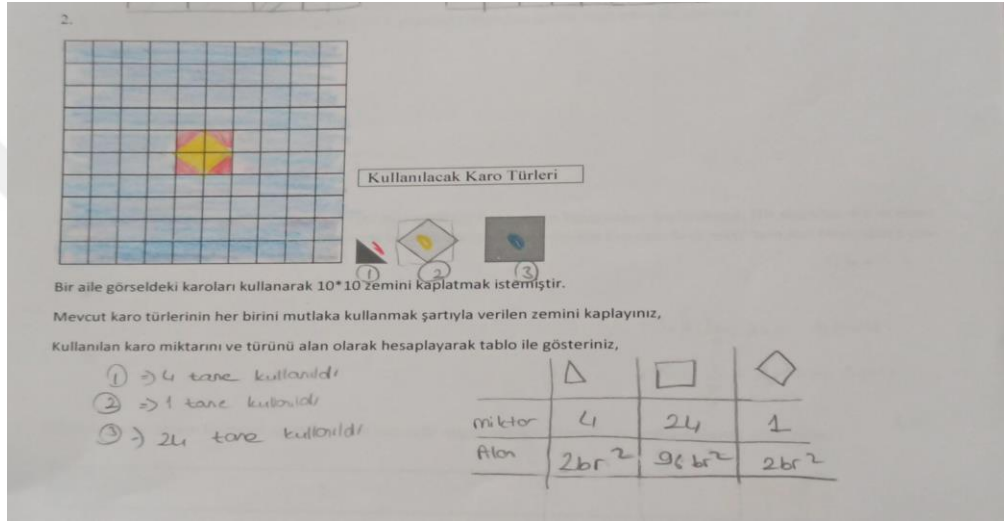
Tabloya göre görsel bir ve görsel beşinci soruların cevaplanma durumunun birbirine yakın olduğu görülmektedir. Görsel bir ve beşinci sorular kesir modelleme, iki ve üçüncü sorular ise grafik tablo oluşturma üzerinedir. Görsel iki ve görsel üçüncü soruların yanlış yanıtlanma sayısı birbirine yakın olup, en fazla boş bırakılan sorunun görsel iki sorusu olduğu görülmektedir.

Görsel temsil sorularına verilen yanıtlardan doğru örnekler aşağıda sunulmuştur.



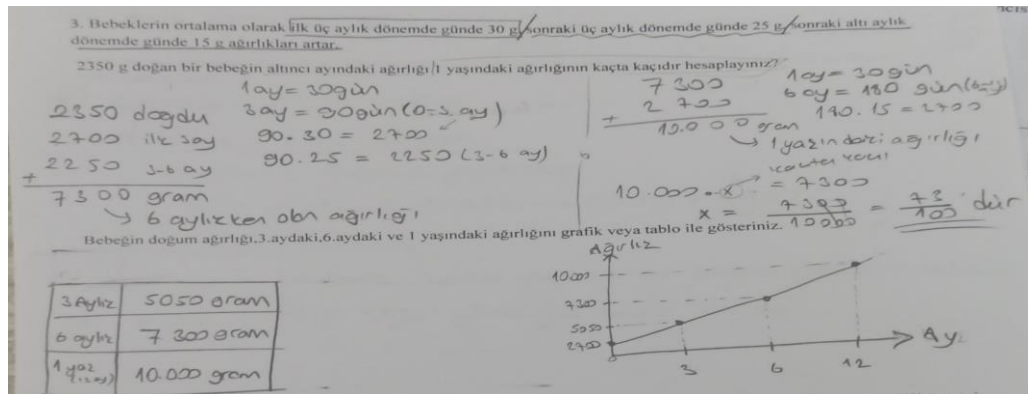
Şekil 4.48. 2S41' in 1b görsel temsil soru yanıtı

2S41 tepsi sorunun görsel temsil kapsamında modellemesini uygun şekilde çizerek göstermiştir. Çizime göre eş tepsilerde yenen ve kalan kısımların eşit olduğu görülmektedir.



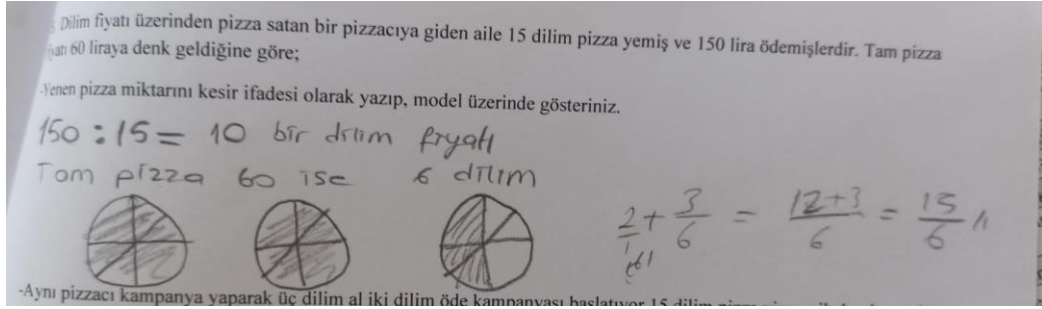
Şekil 4.49. 1S8' in 2b görsel temsil soru yanıtı

1S8 yarım birim kare kaplayan üçgen karolardan dört tane, iki birim kaplayan dörtgen karodan bir tane, dört birim kare kaplayan kare karodan ise 24 tane kullanmış ve alanlarını hesaplayarak görsel temsil kapsamında tablo üzerinde göstermiştir tablo gösterimine isim verme kısmının eksik olduğu görülmüştür yanıt tablo isimlendirme hariç doğru kabul edilebilir.



Şekil 4.50. 1S4'ün 3b görsel temsil soru yanıtı

1S4 grafik eksenlerini isimlendirmiş verileri yerleştirmiştir. 1S4 tabloyu oluşturup verileri yerleştirmiştir. Grafik ve tablo isimlendirilmesi eksik olsa da doğru kabul edilebilecek örnek olarak alınmıştır.



Şekil 4.51. 1S13' ün 5a görsel temsil soru yanıtı

1S13 toplam 15 dilim pizza yenildiğini ve bir tam pizzanın altı dilim olduğuna ulaşarak $15/6$ kesrini modellemiştir.

Görsel temsil sorularına verilen yanıtların incelenmesiyle oluşturulan soru-kod-kategori tablosu aşağıda Tablo 4.6' da verilmiştir.

Tablo 4.6. Görsel Temsil Becerileri Kod Kategori Frekans Dağılımı

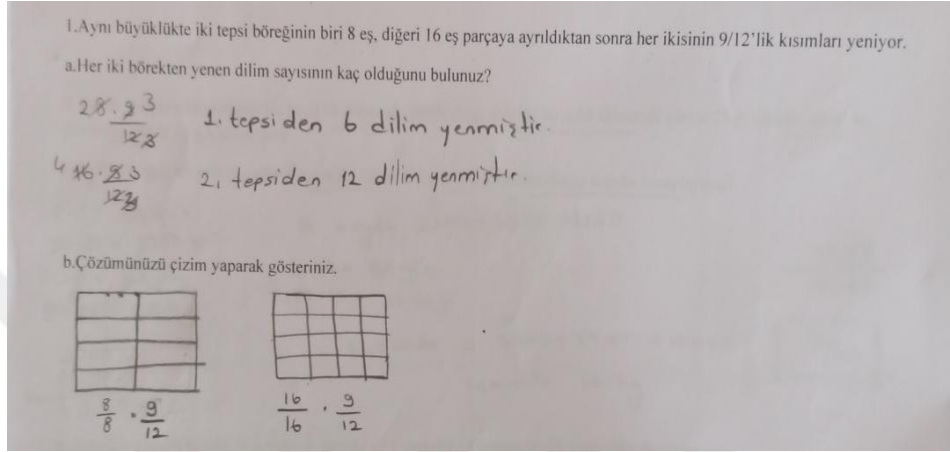
	Kategori	Kod	Soru	n
OLUMLU	Baskın Temsil İfadesi	Modeli taramak yerine simgesel veya sözel ifade etme	1b	14
	Açıklık/Anlaşılrlık	Modeli tarayarak sözel simgesel ifadeyi birlikte kullanma	1b	28
	Hata	Kusurlu modelleme	1b	18
OLUMSUZ		Kusurlu modelleme	5a	15
	İlişkilendirme Problemi	Model oran kusuru	1b	40
	Dikkatsizlik	Alan hesaplanmış tablo gösterimi yok	2b	39
	Kavram Karmaşası	Tablo yerine grafik	2b	11
	Öğrenme Eksikliği/Kaybı	Tabloda ad yok	2b	26
		Tabloda ad yok	3b	16
		Grafik ekseninde ve grafikte ad yok	3b	37
		Grafikte ad yok	3b	41
		Veri hatalı konumlandırılmış	3b	14
		Orijinle ilgili farklılıklar	3b	26
		Simgeselle hatalı eşleme	5a	20
		Sözel ifade	5a	6

Tablo incelendiğinde kodların yedi kategori altında sınıflandırıldığı görülmektedir. Olumsuz olarak nitelendirilen grupta hata, ilişkilendirme problemi, dikkatsizlik, kavram karmaşası, öğrenme eksikliği kategorileri yer almaktadır. Olumsuz sınıflamada en fazla öğrenme eksikliği/kaybı kategorisinde kodlar ve yanıtlar olduğu görülmektedir. Olumlu olarak nitelendirilen grupta baskın temsil ifadesi ve açıklık anlaşılrlık kategorilerinden en

fazla açıklık anlaşılabilirlik kategorisinde kodlar ve yanıtlar olduğu görülmektedir. Görsel temsil beceri bağlamında kategori başlıkları altında ilgili kodlara örnekler verilecektir.

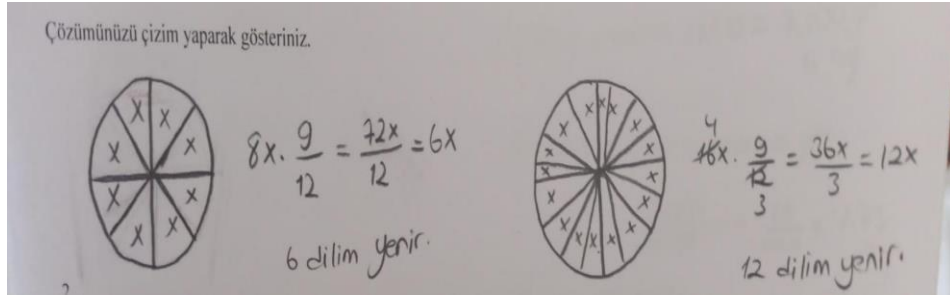
Görsel temsil özelinde baskın temsil kategorisinde verilen kod incelenmesi

Olumlu sınıfında yer alan baskın temsil kategorisinde çizilen modeli taramak yerine simgesel veya sözel olarak ifade eden 14 öğretmen adayı olduğu görülmektedir. Adaylardan 4S15 ve 1S3' ün yanıtını örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.52. 4S15' in 1b görsel temsil soru yanıtı

4S15 model çizimi yapmış ancak model gösterimini taramak yerine her iki bütün içinden bütünün $\frac{3}{4}$ 'ünün alındığını modelin altına simgesel olarak ifade etmiştir.



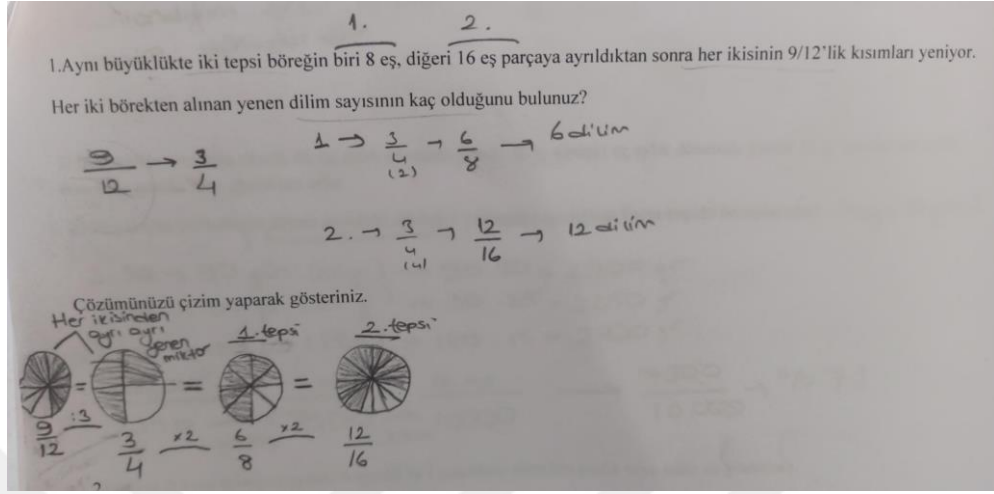
Şekil 4.53. 1S3' ün 1b görsel temsil soru yanıtı

1S3 model çizimi yapmış ancak gösterimini taramak yerine simgesel işlem yaparak kaç dilimin alındığını sözel ve simgesel temsille birlikte ifade etmiştir.

Görsel temsil özelinde açıklık/anlaşılabilirlik kategorisinde verilen kodların incelenmesi

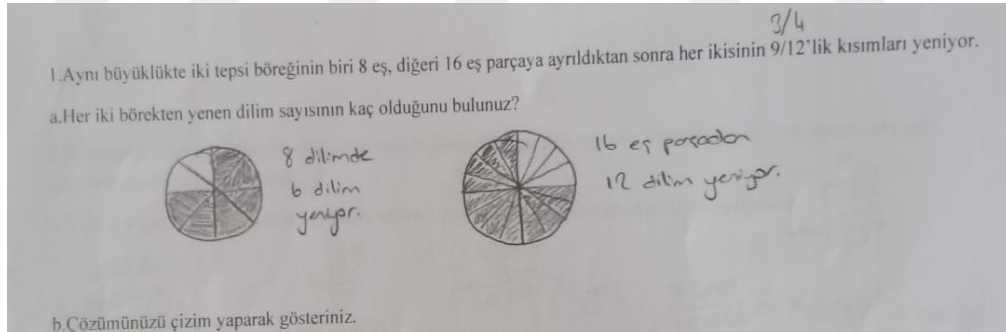
Olumlu kategorilerden bir diğeri olan açıklık anlaşılabilirlik kategorisi kapsamında; modeli tarayarak aynı zamanda sözel simgesel ifadeyi birlikte kullanan 28, modelle birlikte sözel ifade kullanan altı öğretmen adayı olduğu görülmektedir. Çözümün ikinci bir temsil kullanımıyla daha net ve anlaşılır kılındığı görülmüştür.

29 öğretmen adayının birinci görsel soruyu modeli tarayıp aynı zamanda sözel ifade simgesel ifadeyi birlikte kullanarak yanıtladığı görülmektedir. Adaylardan 1S2 ve 4S2'nin yanıtları örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.54. 1S2'nin 1b görsel temsil soru yanıtı

Öğretmen adaylarından 1S2 yanıtında modeli taramış aynı zamanda simgesel sözel ifadeleri birlikte kullanarak $\frac{3}{4}$ 'ü genişletmek suretiyle her ikisinden yenen ve kalan kısmın eş olduğunu göstererek yanıtı daha anlaşılır hale getirmiştir.

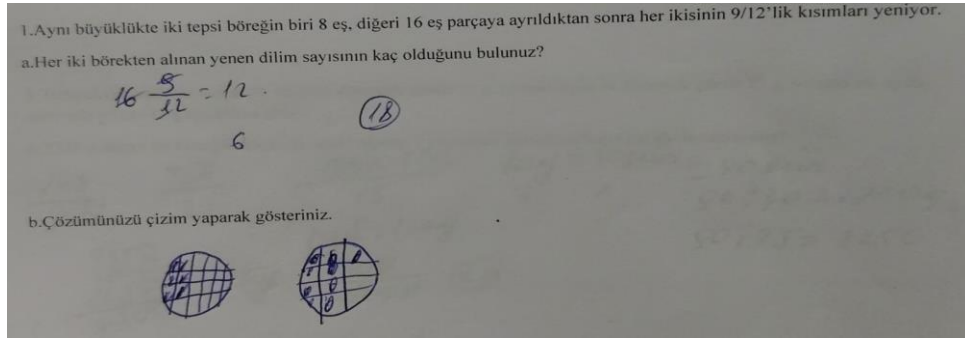


Şekil 4.55. 4S2'nin 1b görsel temsil soru yanıtı

Öğretmen adaylarından 4S2 yanıtında modeli tarayarak $\frac{3}{4}$ 'lük kısmın yendiğini bunun kaç parçadan kaç olduğunu sözel simgesel ifadeleri birlikte kullanarak göstererek yanıtına açıklık kazandırmıştır.

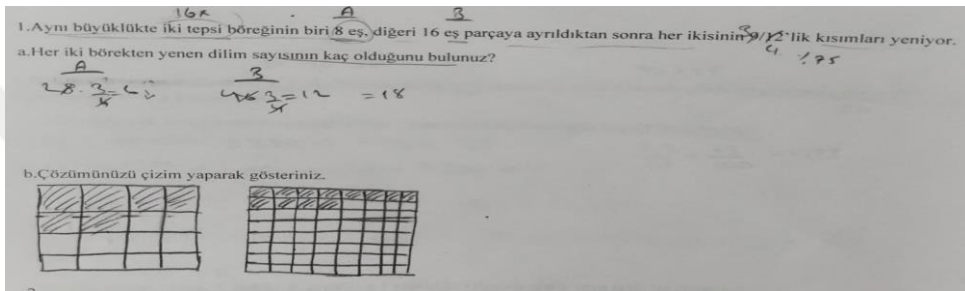
Görsel temsil özelinde hata kategorisinde verilen kodların incelenmesi

Birinci ve beşinci sorularda olumsuz olarak nitelendirilen hata kategorisinde kusurlu modelleme yapıldığı görülmüştür. Birinci soru için öğretmen adaylarından 18 kişinin kusurlu modelleme yaptığı görülmüştür. Adaylardan 2S27 ve 4S27'nin yanıtları örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.56. 2S27'nin 1b görsel temsil soru yanıtı

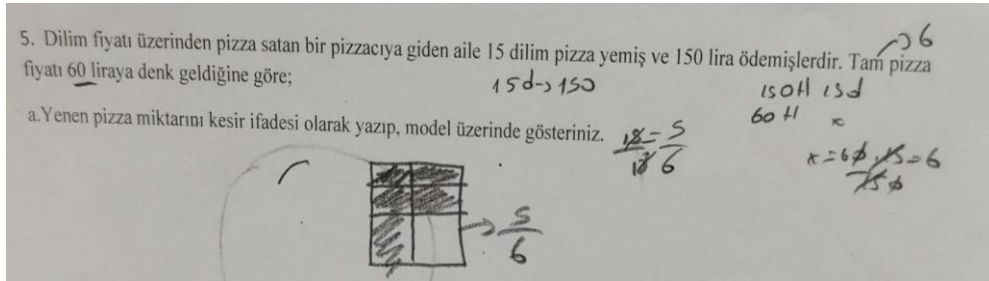
Aday 2S27 belirtilen parça sayısından daha fazla parçaya ayırarak tepsilere birini bulduğu sonuçtan bağımsız şekilde hatalı tarama yapmıştır.



Şekil 4.57. 4S27'nin 1b görsel temsil soru yanıtı

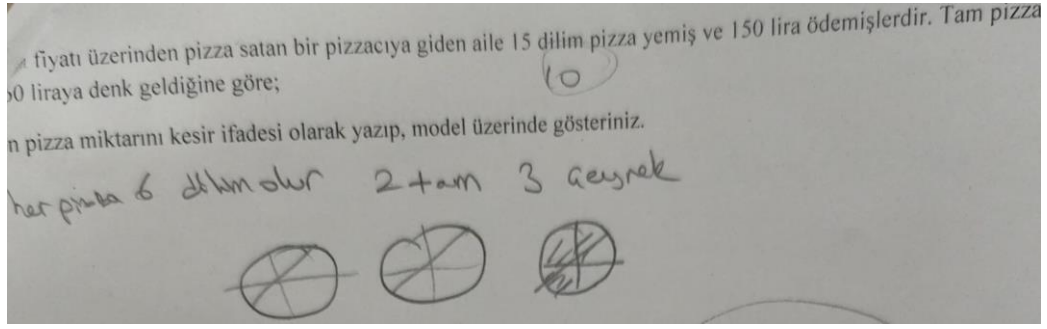
Yanıtı incelediğimizde simgesel olarak doğru bulunduğunu görsel kısımda ise 16 parça ve 64 parça olarak kusurlu çizim yapılarak sonuca göre altı dilim ve 12 dilimin tarandığı görülmektedir.

Beşinci soruda olumsuz olarak nitelendirilen hata kategorisinde 15 öğretmen adayının hatalı modelleme yaptığı görülmektedir. Adaylardan 4S3 ve 4S12'nin yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.58. 4S3'ün 5a görsel temsil soru yanıtı

Aday 4S3'ün tam pizzayı altı dilim olarak bulduğu 15 dilimin üç tam pizzanın içinde olduğunu ve üç tam pizzanın toplam 18 dilim olduğunu düşünerek payı 15 paydayı 18 aldığı görülmüştür. 15 ve 18'i kendi içinde sadeleştirerek 5/6 kesrini modellediği görülmektedir.

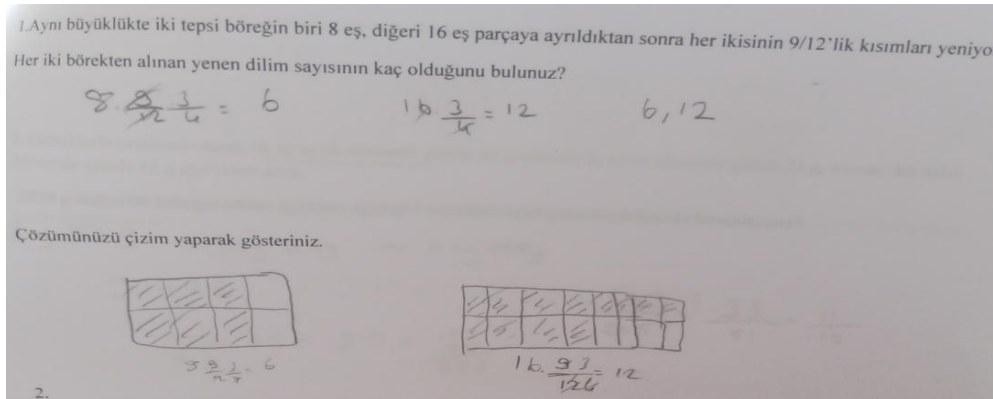


Şekil 4.59. 4S12'nin 5a görsel temsil soru yanıtı

Aday 4S12 tam pizzanın altı dilim olduğunu ifade etmiş kesir ifadesi olarak belirtmek yerine dilim sayısından yola çıkarak iki tam=12 parça, üç çeyrek=üç dilim olarak düşünüp son şekli dörde bölmüş üç parçasını tarayarak hatalı çizim yapmıştır. Böylece üç dilimi şeklin yarısı yani yarım ile ifade etmek yerine üç dilimi üç çeyrek olarak yanlış ifade ettiği görülmektedir.

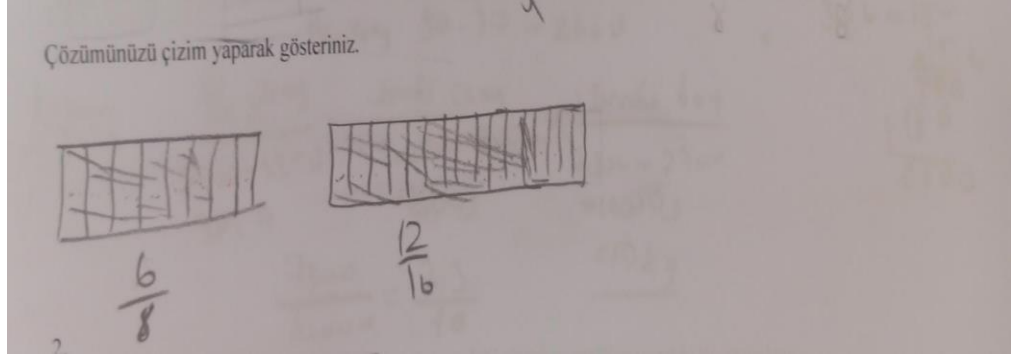
Görsel temsil özelinde ilişkilendirme problemi kategorisinde verilen kodun incelenmesi

Olumsuz kategori sınıfında birinci soruya yanıt 40 öğretmen adayı ilişkilendirme problemi yaşayarak orantısız model çizimi yapmıştır. Adaylardan 1S52 ve 4S26'nin yanıtları örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.60. 1S52'nin 1b görsel temsil soru yanıtı

Her iki tepside $\frac{3}{4}$ yeneceği sadeleştirilmedi belirtilmiş, tepsiler eş büyüklükte (dilim büyüklüğü 16 eş parçaya bölünende sekiz eş parçanın dilim büyüklüğünün yarısı kadar olmalı) taranan ve kalan kısımlar eş olması beklenmektedir. Görselde 16 eş parçalık tepsi sekiz eş parçalık tepsinin iki katı büyüklüğünde gibi modellenmiştir.

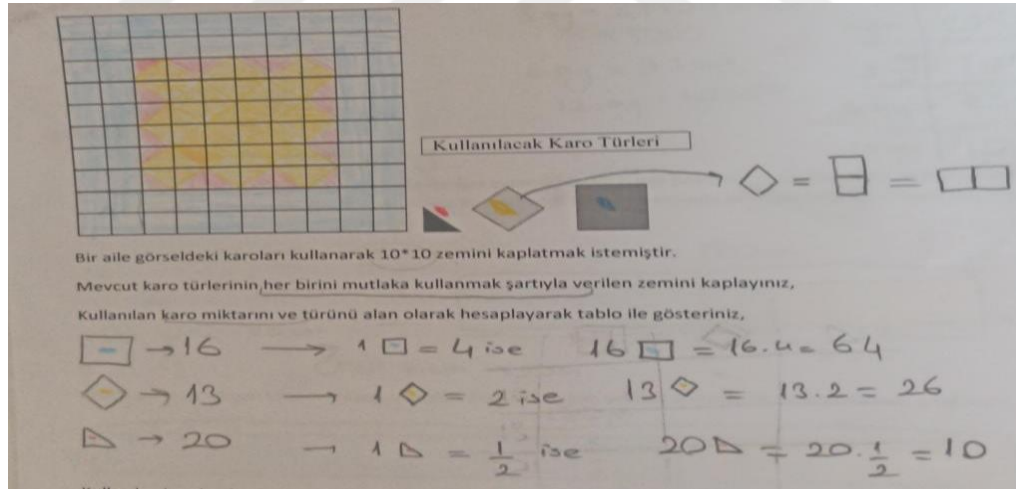


Şekil 4.61. 4S26'nın 1b görsel temsil soru yanıtı

Tepsilerin eş büyüklükte olduğu göz önünde bulundurulmadan bütünün istenen eş parçalara ayrılıp alınan kısmın tarandığı bu sebeple orantısal olarak uygun modellenmediği görülmektedir.

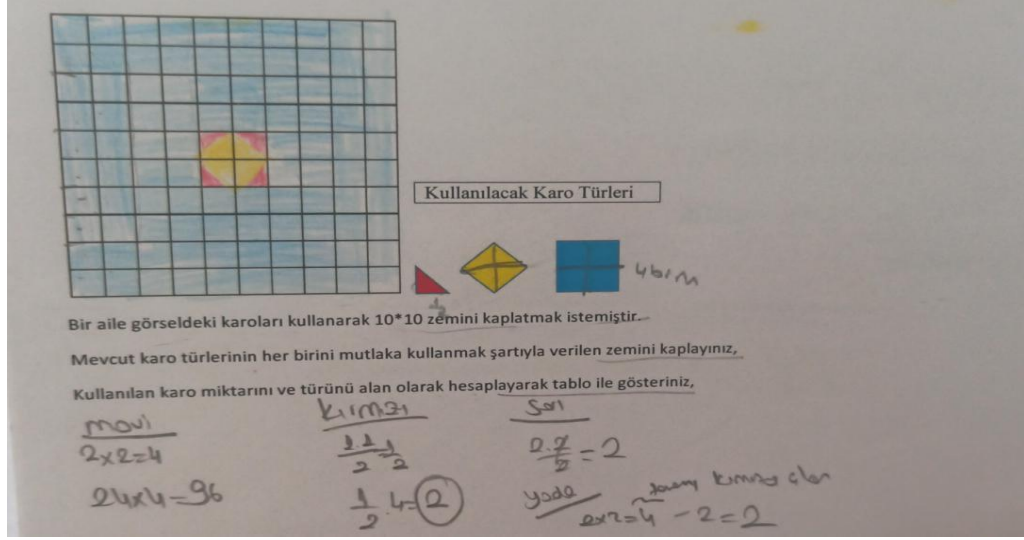
Görsel temsil özelinde dikkatsizlik kategorisinde verilen kodun incelenmesi

Öğretmen adaylarından 39 kişi alan hesabı yapmış ancak dikkatsizlik sonucu soru kökündeki tablolaştırma kısmını atlamıştır. Adaylardan 1S2 ve 3S11' in yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.62. 1S2'nin 2b görsel temsil soru yanıtı

Yanıtta bakıldığında 1S2'nin kullandığı karo sayılarını belirterek alan hesabı yaptığı fakat tablo yapma kısmını atladığı görülmektedir.

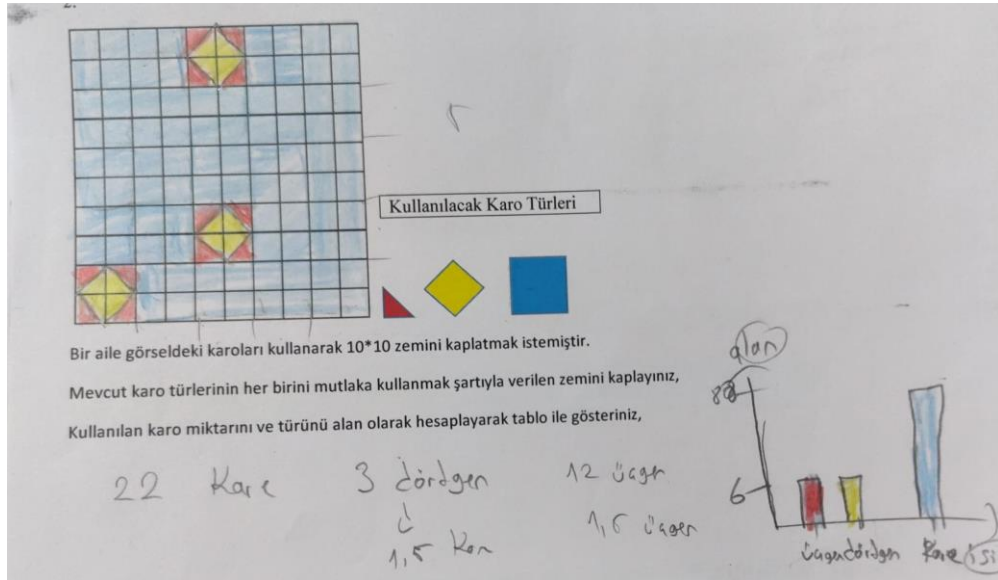


Şekil 4.63. 3S11'in 2b görsel temsil soru yanıtı

Yanıtı incelediğimizde 3S11' in alan hesabı yaptığını ancak sorudaki tablolaştırma kısmını atladığı görülmektedir.

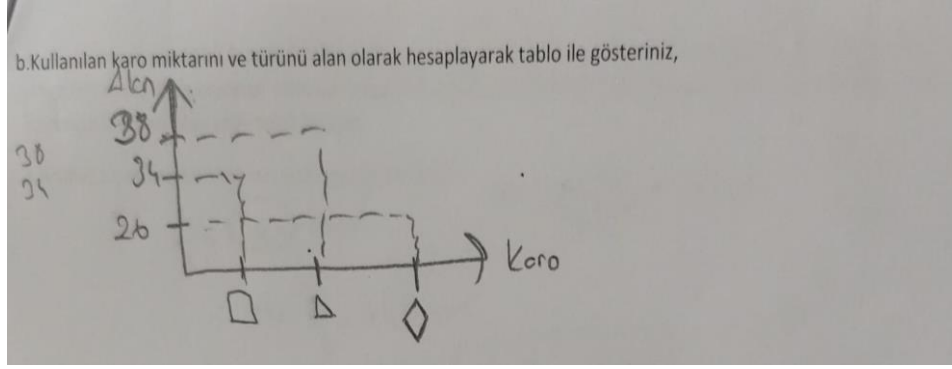
Görsel temsil özelinde kavram karmaşası kategorisinde verilen kodun incelenmesi

Öğretmen adaylarından 11 katılımcı ikinci görsel soruya kavram karmaşası yaşayarak tablo istenmesine rağmen tablo yerine grafik gösterimi yapmışlardır. Adaylardan 3S17 ve 4S37'nin yanıtları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.64. 3S17'nin 2b görsel temsil soru yanıtı

İkinci görsel soruyu yanıtlarken 3S17'nin tablo yerine grafik çizimi yaptığını görülmektedir.



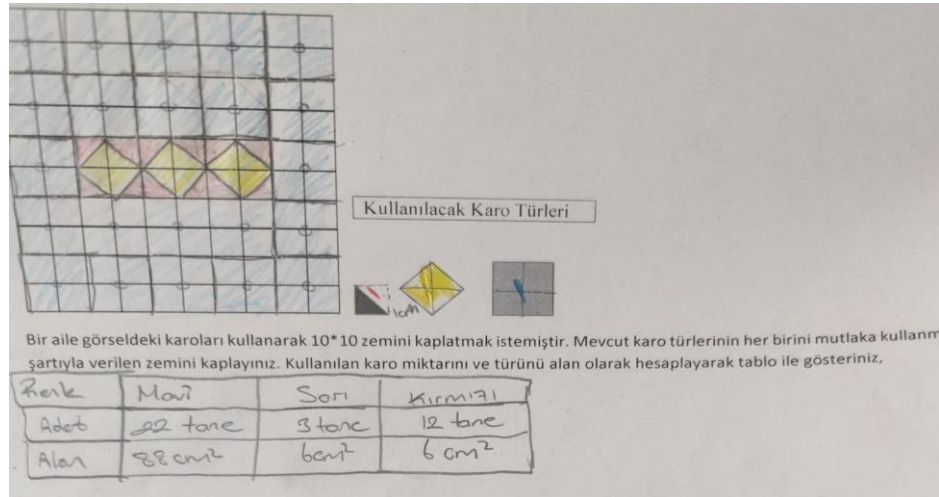
Şekil 4.65. 4S37'nin 2b görsel temsil soru yanıtı

İkinci görsel soruyu yanıtlarken 4S37'nin tablo yerine grafik çizimi yaptığı görülmektedir.

Görsel temsil özelinde öğrenme eksikliği kategorisinde verilen kodların incelenmesi

Olumsuz olarak sınıflanan en fazla kodun ve verinin görüldüğü kategoridir. İki ve üçüncü sorularda tabloya ad verilmediği, üçüncü soruda grafik eksenleriyle birlikte grafiğe isim verilmediği, grafiğe isim verilmediği, grafikte verinin yanlış konumlandırıldığı, orijinle ilgili kusurlar olduğu, beşinci soruda kesir ifadesi ve kesir modelleme eşlemesinde hatalar olduğu görülmüştür. Görülen bu durumlar sırayla örnekler üzerinden verilmiştir.

İkinci soruya tabloya ad vermeyen 26 öğretmen adayı olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının isteneni bulup tablo oluşturdukları ancak tabloya ad vermedikleri görülmektedir. Adaylardan 1S45 ve 2S26'nın yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.66. 1S45' in 2b görsel temsil soru yanıtı

b. Kullanılan karo miktarını ve türünü alan olarak hesaplayarak tablo ile gösteriniz, Bir tane setlin alanı

setlinlerin toplamı	84	8	8
miktar = 21	4	4	4

$$21 \cdot 4 = 84$$

$$4 \cdot 2 = 8$$

$$16 \cdot \frac{1}{2} = 8$$

Şekil 4.67. 2S26'nın 2b görsel temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 1S45 ve 2S26'nın ikinci görsel soru için oluşturduğu tabloya ad vermediği görülmektedir.

Üçüncü soruya tabloya ad vermeyen 16 kişi olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının isteneni bularak tablo oluşturdukları ancak tabloya ad vermedikleri görülmektedir. Adaylardan 2S25 ve 4S13'ün yanıtı aşağıda verilmiştir.

3. Bebeklerin ortalama olarak ilk üç aylık dönemde günde 30 g, sonraki üç aylık dönemde günde 25 g, sonraki altı aylık dönemde günde 15 g ağırlıkları artar.

a. 2350 g doğan bir bebeğin altıncı ayındaki ağırlığı 1 yaşındaki ağırlığının kaçta kaçdır hesaplayınız?

ilk 3 aylık → 30 g → $30 \cdot 30 = 2700$

sonraki 3 aylık → 25 g → $25 \cdot 30 = 2250$

sonraki 6 aylık → 15 g → $15 \cdot 180 = 2700$

1. yaşındaki doğum ağırlığı, 3. aydaki, 6. aydaki ve 1 yaşındaki ağırlığını grafik veya tablo ile gösteriniz.

Doğum ağırlığı	2350 g
3. aydaki ağırlığı	5050 g
6. aydaki ağırlığı	7300 g
1. yaşındaki ağırlığı	10000 g

Şekil 4.68. 2S25'in 3b görsel temsil soru yanıtı

3. Bebeklerin ortalama olarak ilk üç aylık dönemde günde 30 g, sonraki üç aylık dönemde günde 25 g, sonraki altı aylık dönemde günde 15 g kiloları artar.

a. 2350 g doğan bir bebeğin altıncı ayındaki kilosu 1 yaşındaki kilosunun kaçta kaçdır hesaplayınız?

ilk 3 ay ayda 900 g. $900 \times 3 = 2700 \text{ gram}$

sonraki 3 ay ayda 750 g. $750 \times 3 = 2250 \text{ gram}$

$2350 + 2700 = 5050 \text{ gram}$

$5050 + 2250 = 7300 \text{ gram}$

1. yıl sonraki 6 ay ayda 450 gram $450 \times 6 = 2700 \text{ gram}$

$7300 + 2700 = 10000 \text{ gram}$

b. Bebeğin doğum kilosu, 3. aydaki, 6. aydaki ve 1 yaşındaki kilosunu grafik veya tablo ile gösteriniz.

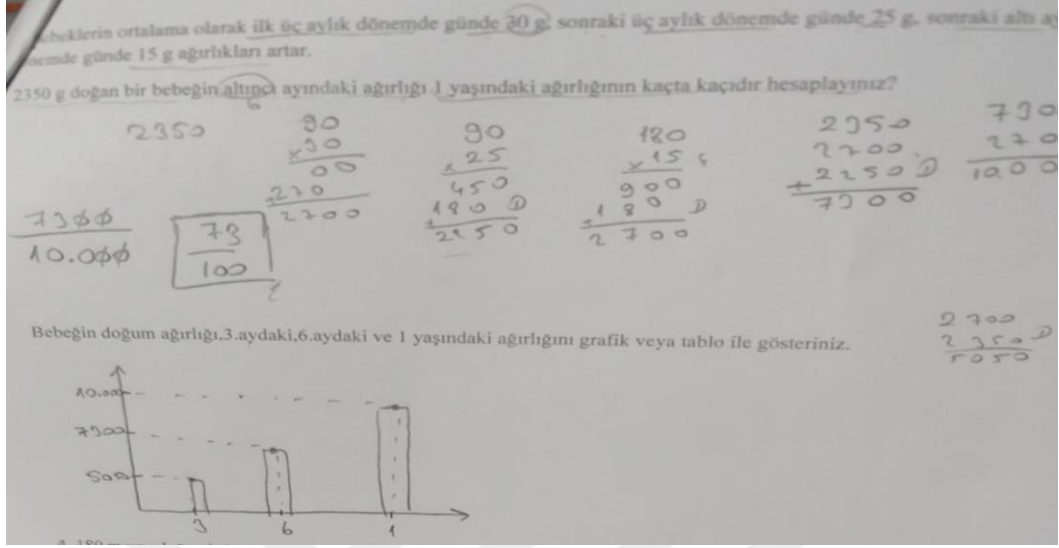
5050 7300 10.000

ay	6. ay	3. ay	6. ay	12. ay
5050	7300	10000		
3. ay	X			
6. ay		X		
12. ay			X	

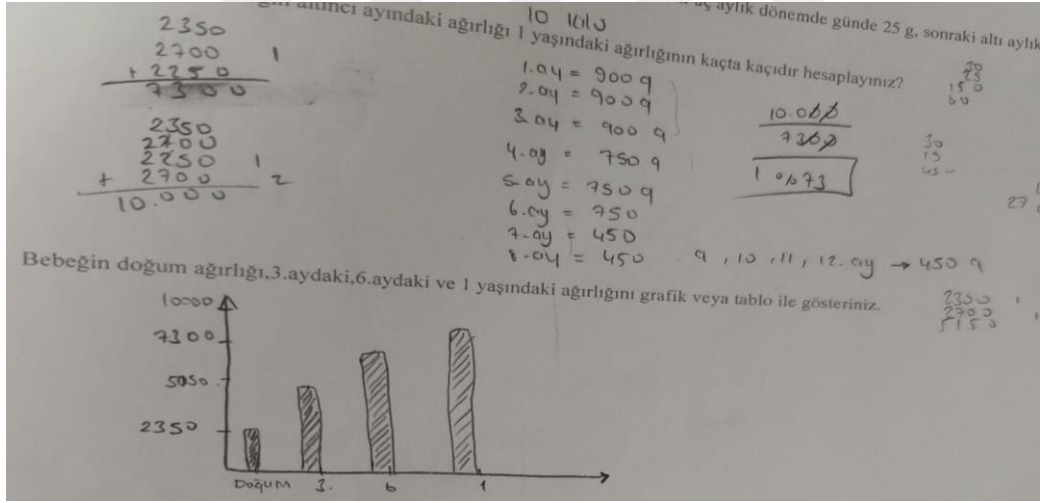
Şekil 4.69. 4S13'ün 3b görsel temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 2S25 ve 4S13'ün görsel üçüncü soru yanıtında, oluşturdukları tabloya ad vermedikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarından 37 kişinin üçüncü soruyu yanıtlarken grafik eksenine ve grafiğe ad vermediği görülmektedir. Adaylardan 1S34 ve 4S36'nın öğrenme eksikliği/kaybı kapsamında grafik eksenine ve grafiğe ad vermedikleri görülmektedir.



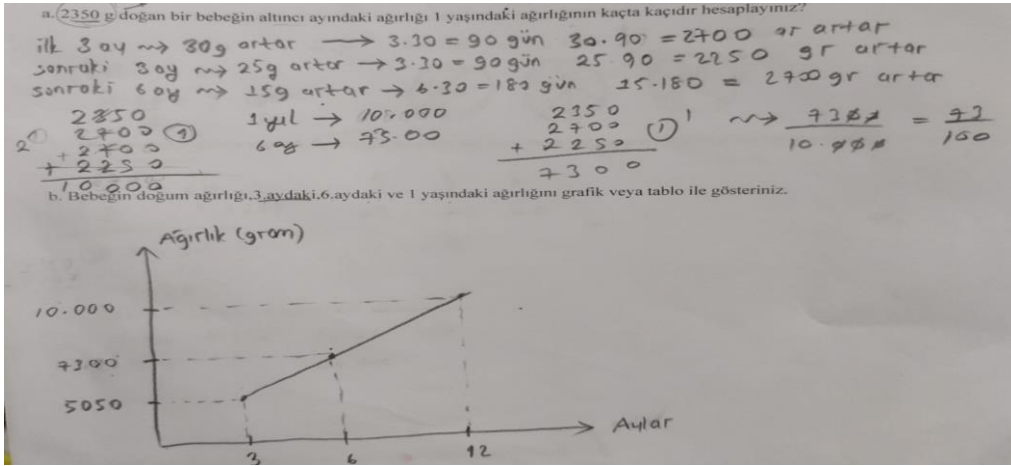
Şekil 4.70. 1S34'ün 3b görsel temsil soru yanıtı



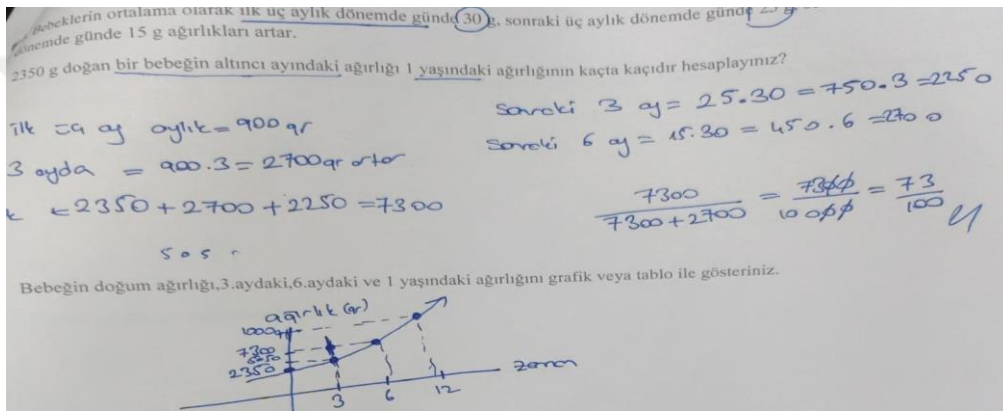
Şekil 4.71. 4S36'nın 3b görsel temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 1S34 ve 4S36'nın görsel üçüncü soruyu yanıtlarken oluşturdukları grafiğin; grafik eksenine ve grafiğe ad vermedikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarından 41 katılımcının öğrenme eksikliği/kaybı kapsamında grafiğe ad vermediği görülmektedir. Adaylardan 2S42 ve 3S22'nin yanıtları örnek olarak aşağıda verilmiştir.



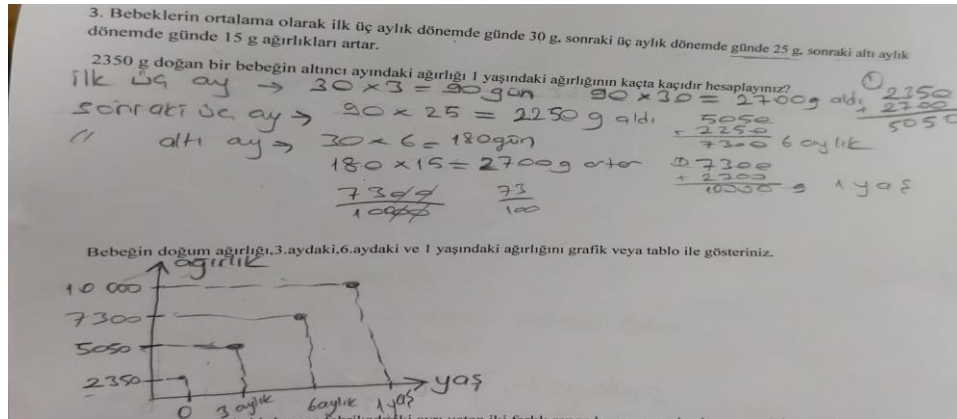
Şekil 4.72. 2S42'nin 3b görsel temsil soru yanıtı



Şekil 4.73. 3S22'nin 3b görsel temsil soru yanıtı

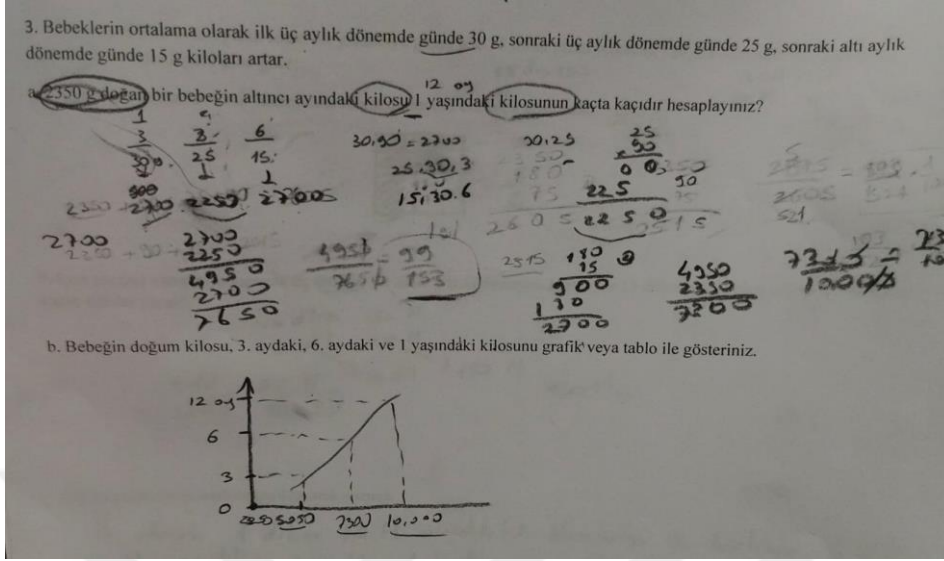
Öğretmen adayı 2S42 ve 3S22'nin görsel üçüncü soruya yanıtı incelendiğinde oluşturulan grafiğe ad verilmediği görülmektedir.

Veriyi grafikte hatalı konumlandıran 14 öğretmen adayı olduğu görülmektedir. Adaylardan 1S3 ve 4S13'ün yanıtları örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.74. 1S3'ün 3b görsel temsil soru yanıtı

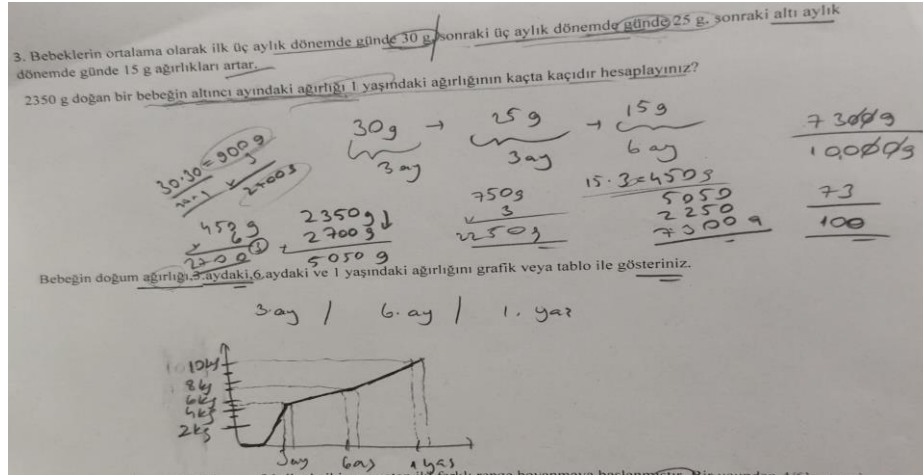
Öğretmen adayı 1S3 yanıtı incelendiğinde grafiğe verileri yerleştirirken sıfırı orijine yazmayarak veriyi hatalı konumlandığı görülmektedir.



Şekil 4.75. 4S13'ün 3b görsel temsil soru yanıtı

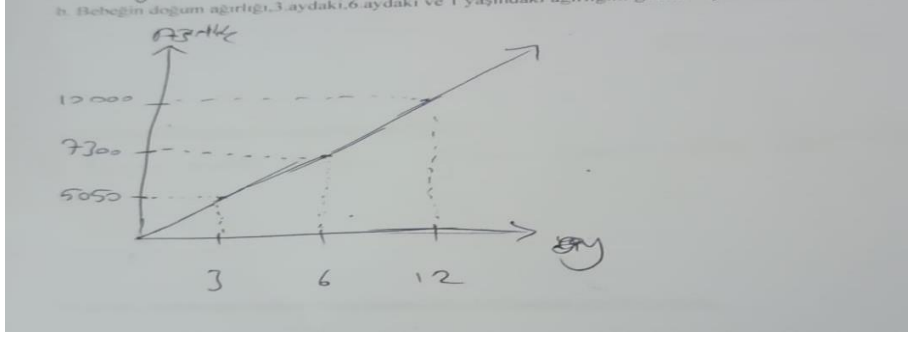
Öğretmen adayı 4S13'ün görsel üçüncü soru yanıtı incelendiğinde doğum kilosunu orijine yazarak veriyi hatalı konumlandığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarından 26 katılımcı üçüncü soruyu yanıtlarken grafikte orijinle ilgili hatalar yapmışlardır. Adaylardan 1S29 ve 2S41'in yanıtları örnek olarak verilmiştir



Şekil 4.76. 1S29'un 3b görsel temsil soru yanıtı

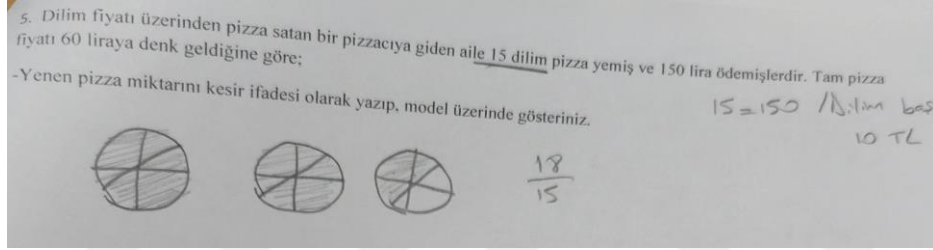
Öğretmen adayı 1S29'un yanıtında; orijinden üç aya doğru doğum kilosunu sıfır gibi düşünerek grafik eğrisini sıfır hizasında devam ettirdiği, üç aya yaklaşırken grafik eğrisini yükselttiği görülmektedir.



Şekil 4.77. 2S39'un 3b görsel temsil soru yanıtı

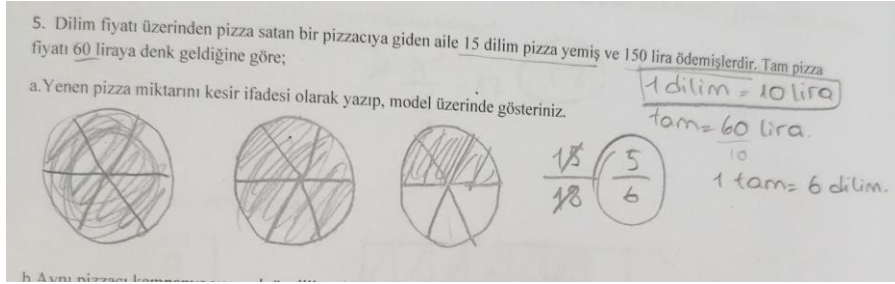
Öğretmen adayı 2S39' un grafik eğrisini sıfırdan başlatarak orijinle ilgili hata yaptığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarından 20 kişi beşinci soruyu yanıtlarken simgeselle modeli eşlerken hata yapmışlardır. Adaylardan 1S17 ve 4S31'in yanıtı örnek olarak aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.78. 1S17'nin 5a görsel temsil soru yanıtı

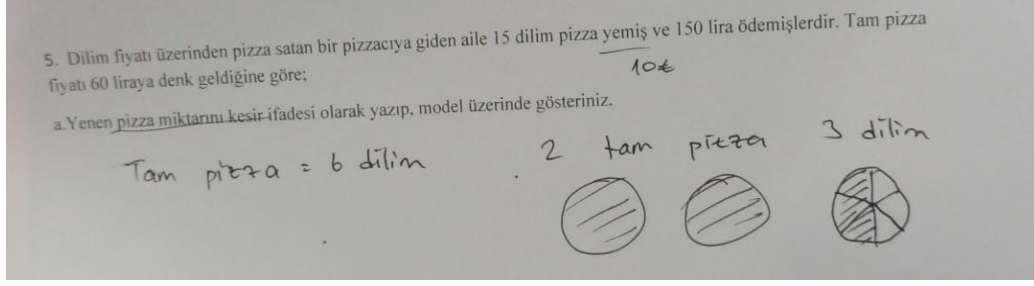
Aday 1S17'nin modellemeyi yaptıktan sonra simgeselle eşlerken; paydaya alınan kısmı, paya ise toplam parça sayısını yazmak suretiyle hata yaptığı görülmektedir.



Şekil 4.79. 4S31'in 5a görsel temsil soru yanıtı

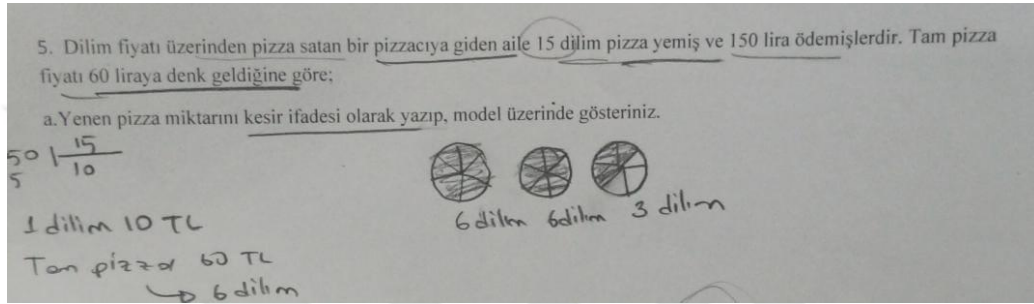
Aday 4S31' in modellemeyi yaptıktan sonra alınan kısmı paya toplam parça sayısını paydaya yazarak hatalı simgesel eşleme yaptığı görülmektedir.

Modeli kesirle ifade etmek yerine sözel ifade kullanan altı öğretmen adayının beşinci görsel soruya verdiği yanıtla bu kod kapsamında yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4.80. 2S8'in 5a görsel temsil soru yanıtı

Aday 2S8'in model çizimini soruda beklenen kesir ifadesi ile eşlemek yerine sözel olarak modelin üzerine iki tam üç dilim pizza ifadesiyle belirttiği görülmektedir.



Şekil 4.81. 4S15' in 5a görsel temsil soru yanıtı

Aday 4S15'in model çiziminin altına yenen kısmı kesir ifadesi olarak göstermek yerine yenen kısmı modelin üzerinde altı dilim ve üç dilim ifadeleriyle eşleyerek belirttiği görülmektedir.

4.1.4. Sözel Temsil Beceri Bağlamına Ait Bulgular

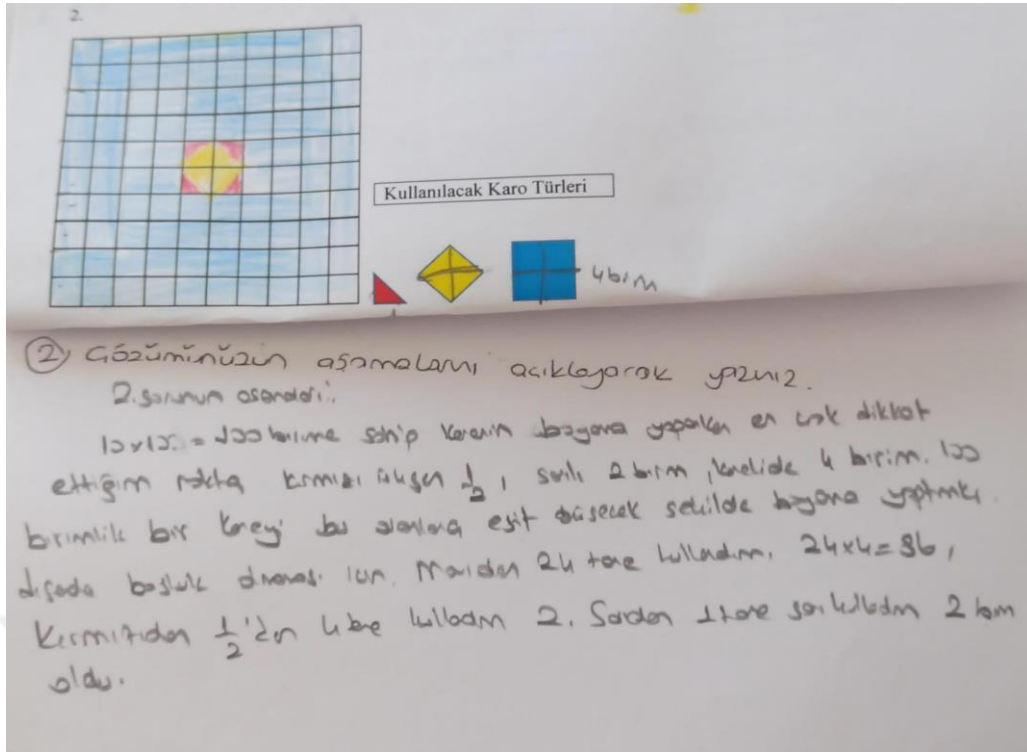
Sözel temsil sorularının yanıtlanma durumuna ait Tablo 4.14. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.7. Sözel Temsil Sorularının Yanıtlanma Durumu

Yanıtlanma durumu	2d	5c
Yanıt var	73	118
Yanlış yanıt	6	7
Boş	84	38
Toplam	163	163

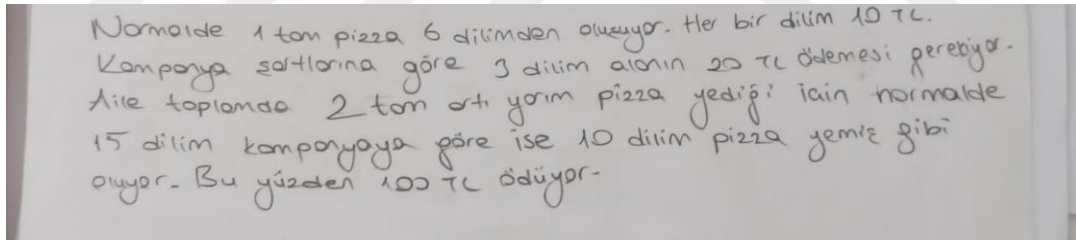
Tablo incelendiğinde sözel temsil kapsamında ikinci ve beşinci sorularda olmak üzere iki soruya yer verildiği, sözel beşinci soruya daha fazla yanıt verilirken sözel ikinci sorunun daha fazla boş bırakılma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Sözel temsil sorularına örnekler aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.82. 3S11' in 2d sözel temsil soru yanıtı

3S11 zemini kaplanırken kullandığı karoları ve alanlarını nasıl bulduğunu sözel temsilden yararlanarak aktarmıştır.



Şekil 4.83. 1S2'nin 5c sözel temsil soru yanıtı

1S2 pizza sorusunun yanıtını sözel temsilden yararlanarak açıklamıştır.

Sözel temsil sorularının incelenmesiyle elde edilen kod ve kategori tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.8. Sözel Temsilde Görülen Kod ve Kategorilerin Sorulara Göre Dağılımı

	Kategori	Kod	Soru	n
Olumsuz	Baskın temsil	Simgesel ağırlıklı ifade	2d	5
			5c	24
	Yetersiz temsil	Basit ifade	5c	22
			2d	29

Sözel temsilde olumsuz olarak sınıflandırılan, baskın temsil ve yetersiz temsil kategorileri kapsamında kodlar olduğu görülmektedir. İlgili kategori başlıkları altında kodlar

Öğretmen adayı 1S14' ün simgesel ağırlıklı olarak sözel beşinci soruyu yanıtladığı görülmektedir.

Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.

1lt dilim pizza 20 TL . Ama kampanyada
1lt dilim pizza 20 TL oluyor . O zaman 3 dilim
pizza 20 TL de 15 dilim pizza kaç TL
diyerek denklemleri kuruyoruz .

$$\begin{array}{rcl} 3 & \rightarrow & 20 \text{ TL} \\ 15 & \rightarrow & x \\ \hline 3x & = & 15 \cdot 20 \\ x & = & 100 \end{array}$$

Şekil 4.87. 3S13'ün 5c sözel temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 1S14' ün simgesel ağırlıklı olarak sözel beşinci soruyu yanıtladığı görülmektedir.

Sözel temsil özelinde yetersiz temsil kategorisindeki kodun incelenmesi

Sözel temsil ikinci soruda 29, beşinci soruda 22 olmak üzere 51 öğretmen adayı sözel temsil sorularını basit ifadeler kullanarak yanıtlayıp, yetersiz temsil kategorisinde yer almışlardır.

Sözel temsil ikinci soruyu öğretmen adaylarından 29 kişinin basit ifadeler kullanarak yetersiz yanıtlar verdikleri görülmektedir. Adaylardan 2S32 ve 4S20'nin yanıtları örnek olarak verilmiştir.

d.Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.

Alan hesaplama formülüne kullandım.

Şekil 4.88. 2S32'nin 2d sözel temsil soru yanıtı

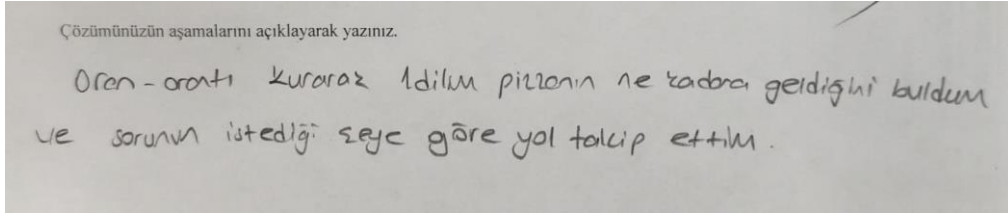
d.Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.

100 Kilde kaç basılı yer olduğunu hesapladık

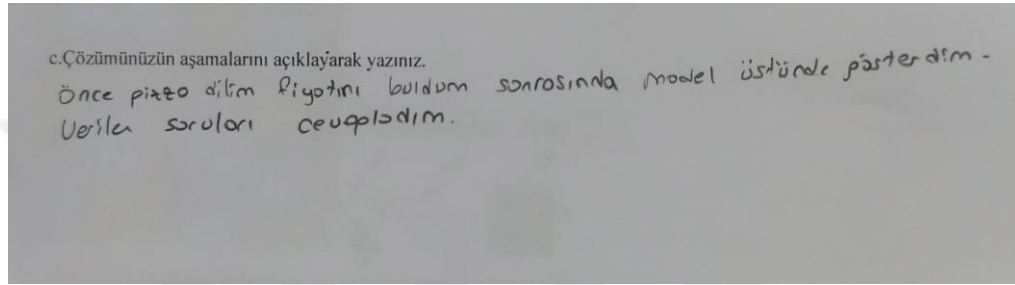
Şekil 4.89. 4S20'nin 2d sözel temsil soru yanıtı

Öğretmen adayı 2S32 ve 4S20 sözel temsil ikinci soruya verdikleri yanıtta yeterince net ifadeler kullanmadıkları yetersiz şekilde soruyu yanıtladıkları görülmektedir.

Sözel temsil beşinci soruyu 22 öğretmen adayının basit ifadelerle yetersiz sözel temsil kullanarak yanıtladıkları görülmektedir. Adaylardan; 1S4 ve 4S27'nin yanıtları örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.90. 1S4' ün 5c sözel temsil soru yanıtı



Şekil 4.91. 4S27'nin 5c sözel temsil soru yanıtı

1S4 ve 4S27'nin yeterince net ifadeler kullanmadıkları geçirirerek yetersiz sözel ifadelerle yanıt verdikleri görülmektedir.

BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1.2 Çoklu Temsil Beceri Bağlamı Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda çalışmanın nitel kapsamında beceri bağlamında elde edilen bulgular tartışılarak sonuca varılacaktır. Nakahara (2008)' nın çoklu temsil sistemi temel alınarak sınıf öğretmenleri adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerileri incelenmiştir. Beceriler bağlamında oluşturulan kategoriler olumlu ve olumsuz olarak sınıflandırılmıştır. Temsil türlerinde olumlu olarak sınıflandırılan kategori anlaşılabilirlik ve baskın temsil kullanımı olarak isimlendirilmiştir. Anlaşılabilirlik olarak sınıflandırılan kategoride istenen temsil türüyle birlikte ikinci bir temsil türünün kullanılarak çözümün kolaylaştırıldığı aynı zamanda çözümü anlaşılabilirlik açıklık yönünden desteklediği görülmüştür. Baskın temsil ise anlaşılabilirlikten farklı olarak ilgili temsil kullanılmış örneğin görsel temsil için model çizilmiş ancak çözüme göre taramak yerine simgesel sözel gibi ikinci bir temsil türüyle yanıtlanmak suretiyle tamamlandığı görülmüştür. Bu durumun kişilerin temsil tercihiyle kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Beceri başlıkları altında bulgular tartışılacaktır.

Simgesel temsil becerileri

Simgesel temsil bağlamında olumlu olarak sınıflanan anlaşılabilirlik kategorisinde simgesel temsille birlikte ikinci bir temsil türünün kullanıldığı; simgeselle birlikte sözel temsil kullanıldığı, simgesel temsille birlikte görsel temsil kullanıldığı ve yine simgeselle eşleme adı altında simgeselin görsel gibi düşünülerek çözüm yapıldığı böylece çözen kişinin çözümü kolaylaştırdığı aynı zamanda çözüme açıklık anlaşılabilirlik kazandırdığı görülmüştür. Olumsuz olarak sınıflanan dikkatsizlik kategorisinde çözümün kesir hale getirdikten sonra sıralama yapmayı atlama, kesir gösterimi yapma kısmını atlama, işlem hataları yapma, ay ve gün arasında dikkatsizlik kaynaklı hatalar olduğu görülmüştür. Okuma anlamadan kaynaklı hata kategorisinde; uzunluk yerine kesir gösterimi ifadesi ve soruyu yanlış anlamadan kaynaklı hatalar yapıldığı görülmüştür. Özensiz kategorisinde yetersiz simgesel kullanımı, öğrenme eksikliği kategorisinde kesirlerde işlemi günlük işlem becerisi gibi düşünerek hatalar yapıldığı görülmüştür. Kavram yanlışlığı kategorisinde alan yerine karo sayısı ile işlem yapıldığı, ilişkilendirme hatası kategorisinde şekil ile alan ilişkilendirmesinde hatalar olduğu görülmüştür, Çoklu temsil becerileri bağlamında simgesel temsil sorularından ikinci simgesel temsil sorusunun en çok yanlış yapılan soru olduğu görülmektedir, ikinci simgesel soru aynı

zamanda en çok boş bırakılan simgesel temsil soru olmuştur. İkinci sorunun manipülatif temsil ile başlangıç yapılarak simgesel beceriye geçiş ile sorunun yanıtlanması beklenmesi yani manipülatif temsil ile simgesel temsil arasında ilişki kurmakta adayların zorlanması bunun sebebi olabilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının kavram yanlışlığı kategorisi altında; şeklin alanı yerine şekil miktarının yazıldığı görülmüştür. Köğçe, Yıldız ve Aydın (2019) matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlıklarına dair görüşlerini inceledikleri çalışmalarında kavram yanlışlıklarını; öğretmen kaynaklı, öğrenci kaynaklı, materyal kaynaklı, kavram kaynaklı olarak tespit etmişler ve öğrenci kaynaklı kavram yanlışlığı sebeplerini; ön bilgi eksikliği veya mevcut ön bilgiyi kullanamama, öğrenilen kavramları birbiriyle ilişkilendirememe ve şahsi deneyimlerden edinilen yanlış anlamalar olarak belirtmişlerdir. Coştu, Ayas ve Ünal (2007) kavram yanlışlıkları ve olası nedenlerine dair yaptıkları çalışmalarında kavram yanlışlıklarının sebeplerini; bilgi eksikliği, somutlaştırmama, öğretmen kaynaklı, şahsi deneyim ve fikirler, ders kitapları ve yanlış ilişkilendirme olarak tespit etmişlerdir. Buradaki kavram yanlışlığının şekil sayısını alan olarak hesap etmek yani her bir şeklin kapladığı alanı birbirine denk alarak şekil sayısını alan kabul etmek şeklinde olduğu görülmektedir. Şekil ve kapladığı alan arasında ilişkilendirme yapılamamasının dolaylı olarak gerçek hayatla ilişkilendirememe kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çoklu temsil kullanımının kavram öğretiminde önemli bir yeri olduğu çalışmalarda görülmüştür (Çiçek, 2020; Deniz, 2016). Öğretimde çoklu temsillerin kullanılmasıyla ve çoklu temsil becerilerinin geliştirilmesiyle kavram öğrenimi güçlendirilerek kavram yanlışlığının önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Şekil sayısının alana denk olmadığına anlaşılmaması adına çoklu temsillerden yararlanarak alan kavramıyla ilgili ödevler istenebilir.

Simgesel temsil sorularından en fazla yanlışın yapıldığı diğer soru ise üçüncü soru olmuştur. Üçüncü soruda dikkatsizlik kategorisi altında gün-ay ile ilgili verilerin yanlış anlaşılmasından kaynaklanan hata ve işlem becerilerindeki hatanın, yoğunlukta olduğu görülmektedir. Açıkyıldız ve Gökçek (2015) matematik öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmalarında dikkatsizlik sonucu işlem hatasının öğretmen adaylarının en sık yaptığı hatalardan olduğunu, öğretmen adaylarının soru çözümünde daha dikkatli olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Dikkatsizlik kategorisi altında ikinci simgesel temsil sorunun yanıtında kesirlerde sıralama yapılma aşamasının, üçüncü soruda ise kesir gösterimi aşamasının atlandığı görülmüştür. Soru köküne dikkat edilmemiş, dikkatsizlik kaynaklı bu aşamalar atlanmış olabilir. Olumsuz olarak nitelendirilen kategorilerde en çok dikkatsizlik kaynaklı

hatalar yapıldığı görülmektedir. Idris vd. (2011) çalışmalarında öğrencilerin en çok dikkatsizlik kaynaklı hatalar yaptığı bulgusuna ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının soruyu dikkatli okuyup, soru kökünde istenileni dikkate alarak simgesel işlem yapması bu tür hataların önüne geçebilir. Dikkatsizlik kaynaklı sorunların azaltılması adına çalışma yapan araştırmacılar, soru hazırlayan eğitmen ve öğretmenler soru kökünü koyu renkli, renkli, italik vb. dikkat çekecek şekilde yazarak bu tarz hataların önüne geçilmesi sağlanabilir.

İlişkilendirme kategorisi altında şekil alan ilişkisinin yanlış oluşturulduğu tespit edilmiştir. Şekillerin kendi aralarında var olan alan ilişkisinin yanlış kurularak hesaplama yapıldığı görülmüştür. Tolga ve Cantürk Gülhan (2020) altıncı sınıf öğrencilerinin alan hesaplamada ilişkilendirme ve genelleme süreçlerini inceledikleri çalışmada bu bulgunun aksine öğrencilerin bütün ve parça arası ilişkilendirmeler yaparak istenen sonuca ulaştıklarını belirtmişlerdir. Yanlış ilişkilendirme sebebinin; bazı fayansların şekil ve birim olarak alan ilişkisi kurulamaması kaynaklı olduğu görülmüştür.

Simgesel temsil dördüncü ve beşinci sorularda okuma anlama kategorisi altında hatalar olduğu görülmektedir. Öztıp ve Toptaş (2022) okuduğunu anlama ve matematik becerisi arasındaki ilişkiyi görmek için yaptıkları meta-analiz çalışma sonucunda; okuduğunu anlama becerisi ve matematik dersi başarısı arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Oflaz ve Polat (2022) çalışmalarında öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hata kaynakları arasında okuma kategorisinin de olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğan (2022), çalışmasında öğrencilerin en çok anlama basamağında hata yaptığı sonucuna ulaşmış, okuduğunu ifade etmede ve anlamada öğrencilerin problem yaşadığını belirtmiştir. Gomez, Pecina, Villanueva ve Huber, (2020) matematiğin sayılar ve işlem becerisiyle sınırlı olmadığını, gerçek hayat problemlerini çözmek için okuma anlamının gerekliliğini belirtmişlerdir. Matematiksel okuryazarlık sayı ve işlem becerisinin ötesinde kişilerin karşılaşılan problemlere analitik düşünerek karar vermesini gerektirir. Veri toplama süreci sırası adayların zihinsel yüklerinin fazla olduğu bir zamana denk gelmiş bu da matematiksel okuryazarlık becerilerini olumsuz etkileyerek sıkıntıya yol açmış olabilir. Ayrıca beşinci soruda özensiz kategorisi altında işlemsiz sonuç yazılarak veya kimi aşamaları işlemsiz yazarak açık olmayan simgesel ifadelerle yanıtlanarak yetersiz simgesel ifadeler kullanıldığı görülmüştür. Simgesel beceri aşamalarını görme amacıyla yanıt beklenen sorularda katılımcı tarafından muhtemel araştırmacının doğru yanıtı görmesinin yeterli olduğu ve aşamaları bildiği varsayılmış olabilir.

Olumlu olarak nitelendirilen anlaşılabilirlik kategorisinde ise birinci dördüncü ve beşinci

simgesel temsil soruları yanıtlanırken ikinci bir temsil türünün birlikte kullanıldığı görülmektedir. Hiebert ve Carpenter (1992) 'e göre yazılı sembollerin diğer temsil çeşitleriyle birlikte kullanılması öğrenciler için yazılı sembollerini daha anlaşılır kılacaktır. Ainsworth (2006)' a göre birden fazla temsil kullanımı tek temsil kullanımının karmaşıklığını, kısıtlılığını önleyebilir. Problem çözümleri incelenirken ikinci bir temsil türünün kullanımının simgesel çözümü açık ve anlaşılır hale getirdiği görülmüştür bu bulguya paralel olarak Odd, Brünken, Vogel ve Malone (2018) çalışmalarında katılımcıların önermesel mantık problemlerini çözerken kombine temsil türleriyle tek temsil türlerine göre daha iyi performans gösterdiklerini belirtmişlerdir. Rexigel, Kuhn, Becker ve Malone (2024) meta analiz çalışmalarında iki ve daha fazla temsil kullanımının öğrenme ve problem çözme performansında olumlu etkileri olduğunu tespit etmişlerdir. Öğretmen adaylarının simgesel temsille beraber sözel temsil, simgesel temsille beraber görsel temsil ve simgesel temsille simgesel eşleyerek kullanmak suretiyle hem çözüm sürecini kolaylaştırdıkları hem de çözüme açıklık anlaşılabilirlik kazandırdıkları görülmüştür.

Manipülatif temsil becerileri

Manipülatif temsil bağlamında olumsuz sınıflandırma olarak şekil ve kapladığı alan arasında ilişki kurulurken hata yapıldığı ve dikkatsizlik sonucu manipülatif gösterimde hatalar olduğu görülmektedir. Olumlu sınıflandırma olarak ise anlaşılabilirlik kategorisinde manipülatiflerle birlikte simgesel temsil ve manipülatiflerle birlikte sözel temsil kullanıldığı manipülatif temsilin böylece daha anlaşılır hale geldiği anlamın güçlendirildiği görülmektedir. Manipülatif temsil becerisi bağlamında yer alan iki soru için boş bırakılma oranlarının birbirine yakın olduğu, dördüncü soruda yer alan uzunluk gösterimine ait ikinci manipülatif temsil sorusunun simgesel kısmının çözümü doğru olduğu halde; manipülatif temsil yanıtlanırken verilen renkli kısımların ve ortak oluşan alanın yazılması suretiyle mevcut uzunluktan fazlası elde edilerek en fazla yanlış yapılan manipülatif soru olduğu görülmektedir.

Olumsuz olarak nitelendirilen ilişkilendirme problemi kategorisi altında ilk manipülatif soru için şekil alan ilişkisi kurulamadığı verilen şekillerin mevcut alanlarından farklı büyüklükte zemin kaplamasının yapıldığı, dikkatsizlik kategorisi altında ise ikinci manipülatif temsil sorusunda hatalı gösterim yapıldığı görülmektedir. Şaşkan (2023) ders kitaplarını incelediği çalışmada zaman içinde görsel temsil kullanımının artarken manipülatiflere yer verilmediğini görmüştür. Katılımcıların geçmiş öğrenim yaşantılarında ve lisans eğitimleri sırasında; sınıf mevcudu, zaman kısıtlaması sebebiyle manipülatif temsil yeteri kadar kullanılamamış olabilir bundan kaynaklı manipülatif temsil becerisi gelişmemiş

olabilir. Nakahara (2008) manipülatif temsilin gerçek hayat temsili ve simgesel temsil arasında aracılık görevine değinmiştir. Bu durum gerçek hayat temsiline çevirme, ilişkilendirme noktasında problem olduğunu düşündürmektedir. Çil, Kuzu ve Şimşek (2019) günlük hayat problemleri dahilinde, öğrencinin öğrenme sürecine dahil edildiği yaklaşımların benimsenerek öğrencilere görevler verilmesinin matematiksel bilgi ve becerilerin gerçek hayata transferine olanak sağlayacağını belirtmişlerdir. Yapararak yaşayarak öğrenme noktasında manipülatif temsil kullanımının önemli olduğu ve bunun gerçek hayatla ilişkilendirme yapabilmek için kritik olduğu düşünülmektedir. Yine özellikle sınıf eğitimi bölümünün hedef kitlesinin somut işlemler dönemindeki küçük yaş grubunun olduğu düşünüldüğünde; soyut işlem becerisi sınırlı olan öğrencilere faydalı olmak adına somutlaştırma amaçlı manipülatif temsil seçiminin uygun olması ve manipülatif temsil becerilerinin geliştirilmesi bilhassa önem taşımaktadır.

Olumlu olarak nitelendirilen anlaşılabilirlik kategorisi altında ise ikinci bir temsil türünün de manipülatif temsille birlikte kullanıldığı görülmektedir. Literatürde birden fazla temsille gösterimin öneminden bahsedilmektedir. Kang ve Lui (2018) matematiksel kavramları birden fazla gösterimle ifade etmenin yararlılığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının manipülatif temsille birlikte sözel temsil, manipülatif temsille birlikte simgesel temsil kullanmak suretiyle çözümün anlaşılabilirlik açıklık anlamında desteklendiği görülmektedir.

Görsel temsil becerileri

Görsel temsil becerileri incelendiğinde olumlu sınıflamada anlaşılabilirlik kategorisi adı altında modelin tarandığı aynı zamanda sözel ve simgesel temsil kullanılarak açıklık ve anlaşılabilirlik kazandırıldığı görülmüştür. Olumlu sınıfta baskın temsil kategorisinde ise modeli oluşturan ancak taramak yerine simgesel veya sözel ifadeler vermek suretiyle yanıtı tamamlayan katılımcılar olduğu görülmüştür. Ainsworth (2006) çoklu temsillerin işlevlerinden bahsederken tamamlayıcı süreçler arasında bireysel farklılıklara yer vermiş, farklı temsiller sunulduğunda öğrencinin ihtiyacı doğrultusunda kendi deneyimine göre en uygun olan temsili seçebileceğine değinmiştir (Ainsworth, 2006; Dunn ve Dunn, 1993). Bu durumun temsil tercihiyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Olumsuz sınıflamasında ise; öğrenme eksikliği/ kaybı kategorisinde tabloya ad verilmemesi, grafiğe ad verilmemesi, grafik eksenine ve grafiğe ad verilmemesi, grafik ekseninde verinin hatalı konumlandırılması, orijinle ilgili hatalar; grafik ve tablo görsel temsilleriyle ilişkili kodlarken; kesir modelinin uygun kesir gösterimiyle gösterilmemesi ve kesir modelinin sözel ifadesi modellemeyle ilgili görülen hatalardır. Kavram karmaşası kategorisinde tablo yerine grafik çizimi yapıldığı,

dikkatsizlik kategorisinde tablolaştırma aşamasının atlandığı, ilişkilendirme problemi adı altında model oranlamasında hata yapıldığı görülmüştür. Son olarak hata kategorisinde kesir modelleme hataları olduğu görülmüştür. Görsel temsil bağlamında en çok yanlışın ikinci ve üçüncü görsel soruda (grafik tablo istenen sorular) yapıldığı görülmüştür. Baloğlu Demir (2022) çalışmasında öğrencilerin temsiller arası geçişlerde en zorlandıkları temsil türünün grafik temsiline geçiş olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda ikinci görsel temsil soru en çok boş bırakılan soru olmuştur. Bunun sebebi soruya manipülatif temsil sorusuyla başlangıç yapılması olabilir. Kesir modellemesi beklenen diğer iki görsel temsil sorusunun yanıtlanma boş bırakılma ve yanlış yanıtlanma sayılarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

Olumsuz nitelendirilen kategorilerden en fazla görülen öğrenme eksikliği/kaybı kategorisi altında görülmüş olup ilgili hata ve eksiklikler; tablo ve grafikte ad olmaması, grafik eksen ve grafikte ad olmaması, grafik üzerinde verinin hatalı konumlandırılması, orijin ile ilgili hatalar, kesir gösteriminde ise simgeselle hatalı eşleme olarak görülmektedir. Bunlar farklı sorularda istenen tablo ve grafik örneklerinde tekrar ettiği için dikkatsizlik olarak nitelendirilmemiş öğrenme eksikliği veya kaybı olarak nitelendirilmiştir. İncikabı (2017) ders kitaplarında tablo, grafik gerçek yaşam temsillerine çok az yer verildiği sonucuna ulaşmıştır. Bu durum kitaplarda görsel olarak tablo grafik temsiline az olmasından kaynaklı olarak bu temsillere çok az maruz kalınmasıyla bağlantılı olabilir. Çatalkaya (2023) çalışmasında diğer temsillerden tablo temsiline geçişin en az tercih edildiğini belirtmiştir. Baloğlu Demir (2022) öğrencilerin diğer temsillerden grafik temsiline geçişin en zorlandıkları temsil olduğu sonucuna ulaşmıştır. Şimşit (2024) çalışmasında öğrencilerin en çok sözel ve sayısal temsilleri kullanırken, model temsiline az kullanıldığı, grafik temsiline ise öğrencilerce tercih edilmediği, kullanılmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Çelik ve Sağlam Arslan (2012) öğretmen adaylarının grafik oluşturmada sorun yaşadığını ifade etmişlerdir. Ercan vd. (2018), öğretmen adaylarının grafik oluşturma konusunda eksikliklerinin lisans öncesi ve lisans eğitiminde grafik çizme ile ilgili yeterli tecrübe kazanmaması olarak belirtmiştir. Bu çalışmada mevcut eksik ve hataların öğrenme eksikliği/ kaybıyla bağlantılı olduğu düşünülmüştür. Sınıf Öğretmenliği Lisans Programı incelendiğinde; Matematik Öğretimi bir dersinde temsiller, Matematik öğretimi iki dersinde tablo ve grafikler konu alanı olduğu görülmüştür (YÖK, 2019). Öğretim üyeleri tarafından öğrencilerin mevcut eksik ve hataları, ilgili dersler kapsamında; sağlam alan bilgisi temelinde ders içinde tablo grafik örneklerine bolca maruz kalmaları sağlanarak giderilebilir.

Kavram karmaşası kategorisi altında ise tablo yerine grafik gösterimi yapıldığı

görülmüştür. Mercan (2020) çalışmasında öğrencilerin yanıtlarını incelerken grafik ve tablo temsilleri arasında ayırım yapamadıklarını görmüştür. Koçoğlu (2024) çalışmasında çoklu temsillerle yapılan etkinlikler ve öğretimle kavramsal anlamaya yardımcı olduğu ve kavram yanılgılarının giderildiği bulgusuna ulaşmıştır. Kuzu (2020) kavram öğretimi ve problem çözümlerinde birden fazla temsil kullanımının kavramsal anlama düzeyi ve bilişsel süreç becerileri geliştirmede faydalı olabileceğini belirtmiştir. Lisans eğitim programı dahilinde çoklu temsiller kullanılarak konu alan bilgisi eksikliği giderilebilir kavramsal anlama güçlendirilebilir, kavram yanılgıları giderilebilir.

Kesir gösterimiyle ilgili ilk soruda model oran kusuru yapıldığı, bütünün verileden bağımsız parçaya ayrılıp tarandığı, son soruda ise kesir ifadesini hatalı modellemek suretiyle kusurlu modelleme yapıldığı görülmüştür. Çelik ve Çiltaş (2015) öğretmen ve öğrencilerin görsel kullanma düzeylerinde pozitif ilişki olduğunu; görsel temsil kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin görsel temsil kullanmaya yatkın olurken, görsel temsil kullanmayan öğretmenlerin öğrencilerinin görsel temsil kullanmaya daha az yatkın olduğunu belirtmişlerdir. Çağlar (2022)' in çalışmasında sınıf öğretmenleri temsil kullanmada en zorlandıkları konunun kesirler olduğunu ifade etmiştir. Bu durum kesir konusuyla ilgili temsil kullanmakta öğretmenlerin güçlük yaşamasıyla ilgili olabilir. Bu durum öğretmen adaylarının daha önce öğretim gördükleri sınıflarda yeterli görsel temsil kullanılmaması sebebiyle olabilir.

Olumlu nitelendirilen kategoriler baskın temsille ifade ve açıklık anlaşılabilirlik kategorileridir. Açıklık anlaşılabilirlik kategorisi görsel temsille birlikte başka temsil bir temsil türünün kullanılarak ifadenin netlik açıklık anlaşılabilirlik anlamında desteklendiği görülmektedir. Baskın temsil kategorisinde ise açıklık anlaşılabilirlikten farklı olarak istenen görsel temsili tam olarak yerine getirmeyen (modeli taraması gerekirken uygun çizim yapıp yarım bırakan) ancak sözel ya da simgesel ifadelerle görsel temsili açıklayarak tamamlayan yanıtların verildiği görülmektedir.

Sözel temsil becerileri

Veri toplama aracında bulunan iki sözel temsil becerisi sorusundan birinin boş bırakılma oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Manipülatif temsil sorusundan geçiş yapılarak devam edilmesi boş bırakılma oranının yüksek olmasının sebebi olabilir. Sözel temsil türü olumlu kategori görülemeyen tek temsil türüdür. Baskın temsil kategorisinde simgesel ağırlıklı ifadeler ve yetersiz temsil kategorisinde basit ifadeler kullanıldığı

görülmüştür. Buna paralel olarak literatürde sözel temsile dair sözel temsile transfer becerileri, ilişkilendirme becerisi ve sözel temsil tercihiyle ilgili olumlu olmayan bulgular olduğu görülmüştür. Mercan (2020) çalışmasında öğrencilerin sözel temsile transferde zorlandıklarını belirtmiştir. Çataalkaya (2023) ise temsiller arası ilişkilendirme becerisinde sözel temsilin yetersiz olduğunu görmüştür. Gün (2024) çalışmasında öğrencilerin kesir problemleri çözme sürecinde en az kullandıkları temsil türünün sözel temsil türü olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada sözel temsilin yazılarak ifade edilmesi istenmiştir, sözel temsil becerisindeki sayısal ağırlıklı yanıtlama, basit ifadelerle yanıtı geçiştirme sebebi öğretmen adaylarının yazmak istememesi olabilir. Elektronik notların alındığı, akıllı defterlerin yaygınlaştığı günümüzde öğrenciler eskisi kadar elle not yazmamaktadır. Bundan dolayı sözel temsil kullanılmaktan kaçınılmış ve beklenen temsil beceri performansı görülmemiş olabilir. Yine öğretmen adaylarının sınıf mevcudu, zaman kısıtlılığı gibi sebeplerle öğrenim görürken sözel temsile diğer temsil türlerine göre daha az maruz kalmaları ve ders sürecinde kullanılmasına daha az fırsat verilmesi, problem durumunun, çözüm sürecinin, matematiksel bilgi ve kavramların sözel olarak yeterince açıklanmaması öğretmen adaylarının sözel temsil becerilerinin gelişimini olumsuz etkilemiş olabilir. Yapılacak çalışmalarda görüşme yöntemiyle sözel temsil verileri esas alınarak sözel temsil beceri bulgularının hangi sebepten etkilendiği görülebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının çoklu temsil becerileri incelendiğinde; olumlu ve olumsuz kategoriler olarak sınıflandırma yapılmış ve olumlu kategori görülmeyen tek temsil türünün sözel temsil olduğu görülmüştür. Sözel temsilin yazılı olarak beklenmesi öğretmen adaylarının sözel temsil becerisini geçiştirerek veya simgesel ağırlıklı yanıtlamalarına sebep olmuş olabilir. Sözel temsil becerisinin öğretmen adaylarınca mevcut eğitimleri esnasında yeterince kullanılmaması, çözüm sürecinin açıklanmasının öğretmen adaylarından beklenilmemesi de bu sonucu ortaya çıkarmış olabilir. Olumlu kategori olarak, açıklık anlaşılabilirlik kategorisinde; simgesel-görsel-manipülatif temsil becerisi beklenen sorularda, istenmediği halde ikinci bir temsil türü kullanıldığı görülmüş, bu durumun çözümü kolaylaştırdığı aynı zamanda yanıtta açıklık anlaşılabilirlik kazandırıldığı görülmüştür. Olumsuz kategorilerin dikkatsizlik, okuma anlama, alan bilgisi eksikliği (kavram karmaşası, ilişkilendirme problemi, öğrenme kaybı veya eksikliği) kaynaklı olduğu görülmektedir. Manipülatif temsildeki eksik ve hataların özellikle gerçek hayat temsiliyle bağlantılı olduğu düşünülmüştür. Sınıf öğretmeni adaylarının sözel ve görsel temsil sorularının diğer temsil becerilerine göre yanıtlanma oranının düşük olduğu; sözel temsil sorularının yanıtlanmaktan

kaçınıldığı görsel temsil sorularının ise yanlış yanıtlanma oranının fazla olduğu görülmüştür. Sınıf öğretmeni adaylarının görsel ve sözel temsil sorularında diğer temsillere göre yeterli temsil becerileri göstermediği ve genel olarak simgesel temsil becerilerinde diğer temsillere göre daha iyi oldukları söylenebilir. Lisans eğitiminde matematik alan dersleri matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerini geliştirme kapsamında düzenlenerek çoklu temsil becerilerinin geliştirilebileceği düşünülmektedir.

5.2. ÖNERİLER

Elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlara göre öneriler sınıf öğretmeni adayları için ve yapılacak çalışmalar için olmak üzere iki başlıkta sunulmuştur.

5.2.1.Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerine dair öneriler

Sınıf öğretmeni adaylarının yanıtları incelenirken temsil becerilerinde alan bilgi eksikliği kaynaklı (kavram karmaşası, kesirlerde işlemi günlük işlem becerisi gibi düşünme, öğrenme eksikliği) hata ve eksiklikler olduğu görülmüştür. Sınıf Öğretmenliği Lisans Programı İlkokulda Temel Matematik dersiyle matematik alan bilgisi eksikliği giderilerek ve doğru kavramsal bilgiler edinilerek bu eksik ve hatalar giderilebilir.

Matematik Öğretimi I dersinde temsiller, Matematik öğretimi II dersinde tablo ve grafik konu alanı yer aldığı görülmüştür. Görsel temsil kapsamında grafik ve tablo oluşturma ile ilgili hata ve eksiklikleri gidermeye yönelik ve matematik ile ilişkili çoklu temsil becerilerini geliştirmeye yönelik Matematik Öğretimi I ve II dersleri düzenlenebilir.

Manipülatif temsil becerilerinin özellikle gerçek hayata transferle bağlantılı olduğu ve gerçek hayat temsiliyle ilişkili olduğu düşünülmüştür. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili manipülatif temsil becerilerinin gelişimi için Öğretim Teknolojileri dersinde üretilen materyallerin kaç temsil tipini içerdiği, hazırlanan materyalle temsiller arası geçişlerin nasıl yapılacağı öğrencilerce konuşulabilir, tartışılabilir, konuya uygun manipülatif tasarımları istenilebilir, bu yönde düzenlemeler yapılarak doğru manipülatif kullanımı üzerinde durulabilir.

Lisans eğitimleri sırasında sözel temsil becerilerini geliştirmeye yönelik çözümlerin açıklamalarını istemek veya verilen problem durumunu, matematiksel kavramı sözel temsil etmeleri istenerek sözel temsil becerilerinin gelişimi sağlanabilir.

5.2.2. Matematik ile ilişkili yapılabilecek çoklu temsil becerilerine dair öneriler

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili temsil becerileri incelenirken görsel temsil kapsamında verilen yanıtlarda kesir modelleme becerilerinin yanıtlanma oranının düşük ve yanlış yanıtlanma oranının yüksek olduğu görülmüştür; sınıf öğretmeni adaylarının matematikle ilişkili görsel temsil becerileri kesir modelleme becerileriyle ilişkili olarak incelenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili görsel temsil becerileri incelenirken grafik tablo oluşturma konusuyla ilgili eksik ve hatalar olduğu görülmüştür; görsel temsil becerisi kapsamında8 grafik tablo oluşturma becerisine yönelik çalışma yapılarak sonrasında katılımcı görüşü alınabilir.

Çalışma sınıf öğretmenliği öğrencileriyle sınırlandırılmıştır. Sayısal alanın matematik ile ilişkili çoklu temsil başarı ve becerisindeki etkisini görmek için matematik öğretmenliği öğrencileri ve sınıf eğitimi öğrencilerinin karşılaştırılmalı olarak matematik ile ilişkili çoklu temsil becerileri incelenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ile ilişkili temsiller arası geçişlerde yaşadığı problemler incelenebilir.

Sözel temsil becerisi iletişim başta olmak üzere matematiksel dili etkili kullanma ve matematiksel ifadelerin aktarılması açısından ayrıca önemlidir. Bu çalışmada sözel temsil becerisi yazılı olarak istenmiştir. Sözel temsil becerisinde beklenen performansın görülememesi öğretmen adaylarının yazmaktan kaçınması, en kolay şekilde sayısal veya basit ifadelerle yanıtın geçirilmesi sonucunu doğurmuş olabilir. Bu şekilde sözel temsil becerisinin yazılı olarak istendiği çalışmalar için arkasından seçilen adaylarla sözel temsil becerisine dair görüşme yapılarak daha iyi sonuca varılabilir veya sözel temsil becerisini görmek ve değerlendirmek için öğretmen adaylarının matematik öğretimi dersleri dahilinde plan oluşturmaları istenip, bu planları uygularken sözel temsil becerileri değerlendirilip incelenebilir.

Bu çalışma öğretmen adaylarıyla yapılmıştır, öğretmenlerle matematik ile ilişkili temsiller arasında geçişlerde yaşanan problemlerle ilgili bir çalışma yapılabilir.

Öğretmenlerin mezun oldukları program, mesleki kıdem, yaş, cinsiyet, okuttıkları sınıf gibi değişkenlere göre matematik ile ilişkili çoklu temsil başarılarının değişip değişmediğine bakılabilir ve matematik ile ilişkili çoklu temsil becerileri incelenebilir.

Öğretmenlerin ders planları ve ders içi performansları izlenerek matematik ile ilişkili çoklu temsil tercihleri, kullanımları, becerilerinin nasıl olduğu, temsil geçişleri incelenebilir.



KAYNAKÇA

- Açıkyıldız, G., ve Gökçek, T. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının türev teğet ilişkisi ile ilgili yaptıkları hatalar. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 4(2).
- Adu-Gyamfi, K. (1993). *External Multiple Representations in Mathematics Teaching*. (Unpublished Master Thesis). Graduate Faculty of North Carolina State University, USA.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Ainsworth, S.E., Bibby, P.A. ve Wood, D.J. (1997). Information technology and multiple representations: new opportunities – New Problems. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6(1), 93-105, DOI: 10.1080/14759399700200006.
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-13.
- Akyüz, M. (2019) *Tam Sayıların Çoklu Temsillerle Öğretiminin 7. Sınıf Öğrenci Başarısına Etkisi ve Öğrenci Görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Rize
- Aydın, S. ve Bayazıt. İ. (2022). Nitel Araştırmalarda Geçerlik ve Güvenilirlik. M. Çelebi (Ed.), *Nitel Araştırma Yöntemleri içinde* (194-221). Ankara: Pegem
- Ayyıldız Altınbaş, A. (2021). *Lineer Cebir Dersinde Çoklu Temsil Temelli ve Probleme Dayalı Öğretimin Öğretmen Adaylarının Düşünme Yapılarına, Anlama Boyutlarına, Akademik Başarılarına ve Özyeterlik Algılarına Etkisi* (Doktora Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya
- Bakar, K. A. ve Mohamed, S. ve Yunus, F. ve Karim, A. K. (2020). Use of multiple representations in understanding addition: The case of pre-school children. *international journal of learning, Teaching and Educational Research* 19(2), 292-304, February 2020
- Bal, A, P. (2014). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çoklu Temsilleri Kullanım Süreçleri* (Ed. Şahin, İ., Kıray, S, A., Alan, S.). CEMST 2014 Proceeding Book
- Baloğlu Demir, S. (2022). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Konusunda Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerilerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Kayseri
- Bayık, F. (2010). *11. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Problemlerle İlgili Oluşturdukları Dış Temsillerle İç Temsiller Arasındaki Etkileşimler* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Bektaş, O. (2022). Nitel Araştırmada Veri Analizi. M, Çelebi (Ed.), *Nitel Araştırma Yöntemleri içinde* (178-221). Ankara: Pegem Akademi.
- Bonwell, C. (1996). Building a supportive climate for active learning. *The National Teaching and Learning Forum*, 6(1), 4-7.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2022) *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (32. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Can, C. (2014) *Fonksiyonlar Konusunun Çoklu Temsiller ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Balıkesir Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Cai, J. (2005). US and Chinese teachers' constructing, knowing and evaluating representations to teach mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*. 7(2), 135-169. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0702_3
- Clement, L. (2004). A model for understanding, using, and connecting representations. *Teaching Children Mathematics*, 11(2), 97-10.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). London: Routledge.
- Çoştu, B., Ayas, A. P., ve Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 5(1), 123-136.
- Çağlar, M. (2022). *Sınıf Öğretmenlerinin Çoklu Temsillere Yönelik Görüşleri ve Çoklu Temsil Kullanımları* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kastamonu
- Çağlayan, G. (2014). Statik ve Dinamik Eğilim: Polinom-Rasyonel Eşitsizlikleri ve Üstel-Logaritmik Fonksiyonları Temsil Etmede GeoGebra'nın Rolü. *Okullardaki Bilgisayarlar*, 31 (4), 339–370. <https://doi.org/10.1080/07380569.2014.967632>
- Çatalkaya, Ş. (2023) *İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Fonksiyonel Düşünme İçeren Problemlerin Çözümünde Çoklu Temsil Kullanma Becerilerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Kayseri
- Çelik, B. ve Çiltaş, A. (2015) Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 10(1)
- Çelik, D. ve Sağlam-Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8590/106772>
- Çiçek, M. İ. (2020). *Matematik Öğretmenlerinin Fonksiyon Öğretiminde Ders İmecesini ve Çoklu Temsilleri Kullanabilme Düzeylerinin Araştırılması* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Çil, O., Kuzu, O., ve Şimşek, A. S. (2019). 2018 ortaöğretim matematik programının revize bloom taksonomisine ve programın öğelerine göre incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1402-1418.
- Dağlı, M. (2020) *Lisans Öğrencilerinin Çoklu Temsil Yöntemlerinin ve Ön Bilgi Seviyelerinin Problem Çözme Başarısı, Bilişsel Yük ve Kalıcılığa Etkisinin İncelenmesi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri/Educational Sciences: Theory & Practice*. 10(1), 111-149.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2016). *Matematik Eğitiminde Çoklu Temsiller*. Ankara: Pegem Akademi.
- Deniz, S. (2016). *Doğrusal Denklemlerin 7. Sınıflarda Öğretiminde Geometri Sketchpad Kullanımının Çoklu Temsil ve Enstrümantal Yaklaşım Boyutundan İncelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.

- Dreher, A. ve Knutze, S. (2014). Teachers professional knowledge and noticing: the case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 88, 89-114.
- Dunn, R. ve Dunn, K. (1993). *Teaching secondary students through their individual learning styles practical approaches for grades 7–12*. Massachusetts: Ailyn and Bacon, USA
- Duval, R. (1999). Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131.
- Dündar, S. ve Yılmaz, Y. (2015). Matematik öğretmen adayları hangi gösterim biçiminde daha başarılıdır? integral örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(3), 418-445.
- Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Dersinde Çoklu Temsilleri Kullanma ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kırıkkale.
- Ercan, J. (2014). *Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Kullandıkları Çoklu Temsiller: Bir Eylem Araştırması* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Ercan, O., Coştu, F., & Coştu, B. (2018). Öğretmen adaylarının grafik çiziminde karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 26(6), 1929-1938. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2227>
- Erdoğan, R. (2022). *Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Süreçlerinin Newman'ın Hata Analizi Adımlarına Göre İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Ergene, B. (2011) *Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagogik Alan Bilgilerinin Çoklu Temsiller Bileşeninde İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Eriş, E. E. (2007). *Analitik Geometri Dersinde Eleştirel Düşünme Becerilerine Dayalı Öğretimin Öğrenci Erişi Düzeyi ve Kalıcılığa Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Even, R. (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1) 105-121.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J.P. (1996). *Educational Research an Introduction* (7. Baskı). USA: Longman Publisher
- Gagatsis, A. ve Shiakalli, M. (2004). Ability to translate from one representation of the concept of function to another and mathematical problem solving. *Educational Psychology*, 24(5), 645-657. <https://doi.org/10.1080/0144341042000262953>
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş* (4. Baskı). A. Ersoy ve P. Yalçınoglu (Çev. Ed.). Anı Yayıncılık: Ankara
- Goldin, G. A. (2004). Representations İn School Mathematics: A Unifying Research Perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin ve D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 275-285). Reston, VA: NCTM.

- Goldin, G. A. (1998a). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137–165.
- Goldin, G. A. (1998b). The PME working group on representations. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 283–301.
- Goldin, G. A. ve Kaput, J. J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In Steffe L. & Nesher, P. (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 397–431). New Jersey, LEA: Mahwah.
- Gomez, A., Pecina, E., Villanueva, S. A., & Huber, T. (2020). The undeniable relationship between reading comprehension and mathematics performance. *Issues in Educational Research*, 30(4), 1329–1354.
- Gün, S. (2024). *Ortaokul Öğrencilerinin Kesir Problemleri Çözme Süreçlerinin Çoklu Temsil ve Yaratıcılık Bağlamında İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Gaziantep.
- Günhan, B. C. 2006. *İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Hiebert, J., ve Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. Grouws (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.65- 100). Reston, VA.
- Huberman, A. ve Miles, M. (2019). Nitel Veri Analizi. (A. Ersoy ve S. Akbaba Altun, Çev.) Ankara: Pegem Akademi
- Idris, N., ve Narayanan, L. M. (2011). Error patterns in addition and subtraction of fractions among form two students. *Journal of Mathematics Education*, 4(2), 35-54.
- İnce, S. (2020) *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Fonksiyon Kavramına İlişkin Çoklu Temsiller ve Kavram Yanılgıları Bileşenlerinde İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- İncikabı, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education- CIJE*, 6(1), 66-81
- İzgiol, D. (2014). *Teknoloji Destekli Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Lineer Cebir Öğrenimine ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Janvier, C. (1987). *Representations And Understanding: The Notion Of Function As An Example*. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representations in the learning and teaching of mathematics* (pp. 67–73). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janvier, C. (1987b). Representation system and mathematics. *Problems of representations in the learning and teaching of mathematics* (pp. 19–27). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janvier, C. (1987c). Conceptions and representations: The circle as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representations in the learning and teaching of mathematics* (pp. 147–159). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kang, R., ve Liu, D. (2018). The importance of multiple representations of mathematical problems: evidence from chinese preservice elementary teachers' analysis of a learning goal. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1),

- Kaput, J. J. (1987) “Representation Systems And Mathematics”, Problems Of Representation In The Teaching And Learning Of Mathematics, s. 19-26.
- Kaput, J. J. (1989) Supporting concrete visual thinking in multiplicative reasoning: difficulties and opportunities. *Focus On Learning Problems In Mathematics*, 11, s. 35-47.
- Kardeş, D. (2010) *Matematik Öğretmen Adaylarının Lineer Denklem Sistemleri Çözüm Süreçlerinin Öz- Yeterlik Algısı ve Çoklu Temsil Bağlamında İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kaya, D. (2015). *Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Cebirsel Muhakeme Becerilerine, Cebirsel Düşünme Düzeylerine ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir İnceleme*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Keller, B. A. ve Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal in Mathematics Education Science Technology*, 29(1), 1-17.
- Kendal, M. (2002). *Teaching and learning introductory differential calculus* [Unpublished Doctoral Dissertation]. The University of Melbourne, Australia.
- Kirtenoğlu, Y. (2022). *Uzaktan Eğitim Sürecinde Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Derslerinde Çoklu Temsil Kullanımına İlişkin Görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kastamonu.
- Köğçe, D., Yıldız, C., ve Aydın, M. (2019). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavram yanılgılarını belirlemeye, gidermeye ve kavram öğretimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(2), 453-478. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.494650>
- Knobe, J ve Nichols, S. (2013). *Experimental Philosophy* (Vol. 2). Oxford: Oxford University Press.
- Knutze, S. Prinz, E. Friesen, M. Batzel-Kremer, A. Bohl, T. Kleinknecht, M. (2018). Using Multiple Representations As Part Of The Mathematical Language In Classrooms: Investigating Teachers’ Support In A Video Analysis. Proceedings Of The IV ERME Topic Conference ‘Classroom-Based Research On Mathematics And Language (Pp. 96-102), Mar 2018, Dresde: Germany.
- Koçoğlu, K. (2024). *Doğal Sayılarla Çarpma İşleminde Yaşanan Öğrenci Güçlüklerinin Giderilmesinde Çoklu Temsil Kullanımı: Bir Eylem Araştırması*. (Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi/ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Bayburt.
- Kuzu, O. (2021). Preservice mathematics teachers’ competencies in the process of transformation between representations for the concept of limit: A qualitative study. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 10(4), 1037–1066. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2020.032>
- Lesh, R. Post, T. ve Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mahama, P. N., ve Kyeremeh, P. (2023). Impact of multiple representations-based instruction on basic six pupils’ performance in solving problems on common fractions. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 3(1), em023.

<https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/12610>

- MEB (2013). Matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>
- MEB (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). MEB Yayınları. (<https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-matematikerogretimprogrami2018v.pdf>)
- MEB (2024) Türkiye yüzyılı maarif modeli (<https://tymm.meb.gov.tr/alan-becerileri>)
- Mercan, S. (2020). *9. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsil Transfer Becerilerinin İncelenmesi: Denklem ve Eşitsizlikler*. (Yüksek Lisans Tezi). Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü. Karaman.
- Morris, AK, Hiebert, J. ve Spitzer, SM (2009). Öğretim planlama ve değerlendirmesinde öğretim için matematiksel bilgi: Hizmet öncesi öğretmenler ne öğrenebilir? *Matematik Eğitiminde Araştırma Dergisi*, 40 (5), 491–529.
- Nakahara, T. (2008). *Utilizing the representational system*. Paper presented at the APEC-Tsukuba International Conference: Innovative Teaching Mathematics through Lesson Study. Tsukuba, Japan. Retrieved from https://www.cried.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PPT_PDF/1.PPT_Tadao_Nakahara_Japan.pdf
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Ngin, C. S. (2017). Bir öğretmenin çoklu gösterim kullanımının incelenmesi ve yüzde öğretiminde dikkat edilmesi: Bilişsel bir bakış açısı. Ulusal Eğitim Enstitüsü: Singapur.
- Oflaz, G., ve Polat, K. (2022). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözümlerine Yönelik Hata Analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (62), 1-41. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.768252>
- Ott, N., Brünken, R., Vogel, M. ve Malone, S. (2018). Multiple symbolic representations: The combination of formula and text supports problem solving in the mathematical field of propositional logic, *Learning and Instruction*, Volume 58, 88-105, ISSN 0959-4752, <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.04.010>.
- Özdemir, E. ve İpek, A. S. (2021). Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar. M, Ünlü (Ed.), *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* içinde (91-118). Ankara: Pegem Akademi.
- Özgün Koca, S. A. (1998). Students' Use Of Representations İn Mathematics Education. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, NC: Raleigh.
- Öztop, F., ve Toptaş, V. (2022). Matematik başarısı ile okuduğunu anlama becerisi arasındaki ilişki: Bir meta-analiz çalışması. *Yıldız Journal of Educational Research*, 7(1), 12–21.
- Paker, T. (2021). *Nitel Araştırma Yöntem Teknik ve Analizleri*. Seggie, F. N. ve Bayyurt, Y. (Ed.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative Research And Evaluation Methods* (Third Edition). California: Sage Publications.
- Prain, V. ve Waldrup, B. (2010). Representing science literacies: an introduction. *Research in*

- Rexigell, E., Kuhn, J., Becker, S., & Malone, S. (2024). The more the better? A systematic review and meta-analysis of the benefits of more than two external representations in STEM education. *Educational Psychology Review*, 36(4), Article 124. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09958-y>
- Richards, L. G. (1995). Promoting active learning with cases and instructional modules. *Journal of Engineering Education*, 84(4), 375-381.
- Rubin, L. ve Hebert, C. (1998). Model for active learning: collaborative peer teaching. *College Teaching*, 46(1), 26-30.
- Şaşkan, M. (2023). *Kesir Konusunun Cumhuriyet Sonrası Dönem Matematik Ders Kitaplarında Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü. Afyonkarahisar.
- Seggie, F. N. ve Bayyurt, Y. (2021). *Nitel Araştırma Yöntem Teknik ve Analizleri*. Seggie, F. N. ve Bayyurt, Y. (Ed.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sevimli, E. (2009). *Matematik Öğretmen Adaylarının Belirli İntegral Konusundaki Temsil Tercihlerinin Uzamsal Yetenek ve Akademik Başarı Bağlamında İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Sezgin, A. N. (2019). *Çoklu Temsillerle Öğretimin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Anlama Seviyelerine ve Cebirsel Problem Çözme Sürecine Etkisinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Şimşit, B. (2024). *Matematiksel Model Oluşturma Etkinliklerinin Uygulanması Sürecinde Ortaokul Öğrencilerinin Çoklu Temsil Kullanımlarının İncelenmesi: 7. Sınıf Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu.
- Şahan, H. H. ve Uyangör, N. (2021) *Nitel Araştırma Yöntem Teknik ve Analizleri*. Seggie, F. N. ve Bayyurt, Y. (Ed.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şeker, H. B. ve Erdoğan, A. (2017). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 7(12), 82-97.
- Taşcı, G. (2022). Örnek Olay Çalışması. M. Çelebi (ed.), *Nitel Araştırma Yöntemleri içinde* (66-87). Ankara: Pegem Akademi
- Taşcı, M. (2022). *Kesirlerle Çarpma ve Bölme İşlemlerinin Çoklu Temsil Yoluyla Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü. Giresun.
- Tolga, A. (2023). *7. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsil Temelli Öğretim Sürecindeki Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Tan, S., Clivaz, S., ve Sakamoto, M. (2022). Presenting multiple representations at the chalkboard: bansho analysis of a Japanese mathematics classroom. *Journal of Education for Teaching*, 49(4), 630–647. <https://doi.org/10.1080/02607476.2022.2150538>
- Tolga, A. ve Cantürk Günhan, (2020) B. 6. sınıf öğrencilerinin alan hesaplamada ilişkilendirme ve genelleme süreçlerinin incelenmesi *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 17(1), 1042-1066.

- Tunç Pekkan, Z. (2016). Matematik Eğitiminde Teoriler. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.), (30. Bölüm), Ankara: Pegem Akademi.
- Umay, A. (1996). Matematik öğretimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12).
- Üçgül, N. (2022). *Oran-Orantı Konusunun Çoklu Temsiller Kullanılarak Öğretilmesinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırşehir.
- Üstün, S. (2019). *Sosyal Bilgiler Dersinde Çoklu Temsil Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sosyal Bilgiler Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kastamonu.
- Van De Walle, J. A. Karp, K. ve Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği: Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, G. (2016) *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Çoklu Temsilleri Kullanarak Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemlerini Öğretme Yaklaşımlarının İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Yüksek Öğretim Kurulu [YÖK] (2018) Sınıf öğretmenliği lisans programı(https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Sinif_Ogretmenligi_Lisans_Programi09042019.pdf)

EKLER

EK 1. Tablolar

EK 2. Resmi Yazışma ve İzin Belgesi

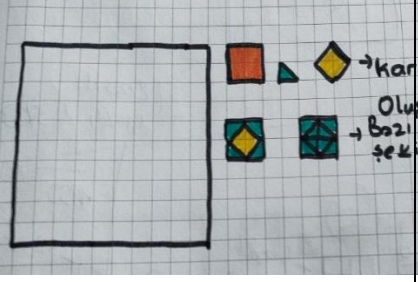
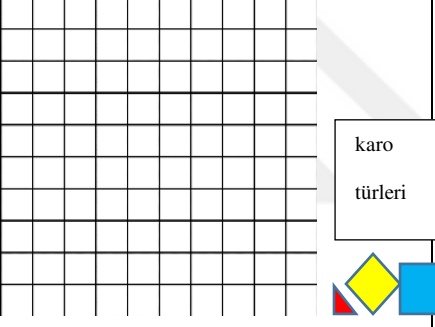
EK 3. Veri Toplama Aracı

EK 4. Özgeçmiş



EK 1. Tablolar

Tablo 1. Sorularda Yapılan Değişiklikler

Değişiklik Yapılan Soru	Son Hali	Yapılan Değişiklik
Aynı büyüklükte iki tepsi böreğin biri 8 eş, diğeri 16 eş parçaya ayrıldıktan sonra her ikisinin 9/12'lik kısımları yeniyor. Her iki börekten alınan toplam dilim sayısı kaçtır bulunuz? Çizimle gösteriniz. (görsel-simgesel)	Aynı büyüklükte iki tepsi böreğin biri 8 eş, diğeri 16 eş parçaya ayrıldıktan sonra her ikisinin 9/12'lik kısımları yeniyor. Her iki börekten alınan yenen dilim sayısının kaç olduğunu bulunuz? Çözümünüzü çizim yaparak gösteriniz.	Sorudaki toplam dilim sayısı ifadesi dilim sayısının şeklinde değiştirilerek belirtili hale getirildi ve çizim yaparak gösteriniz ifadesine çözümünüzü kelimesi eklenerek ifade daha açık hale getirildi.
 Bir aile görseldeki karoları kullanarak 10*10 zemini kaplatmak istemiştir. Mevcut karo türlerinin her birini mutlaka kullanmak şartıyla zemini kaplayalım, Kullanılan karo miktarını ve türünü tablo ile gösterelim, Karoları kesir olarak ifade edip sıralayalım.	 Bir aile görseldeki karoları kullanarak 10*10 zemini kaplatmak istemiştir. Mevcut karo türlerinin her birini mutlaka kullanmak şartıyla verilen zemini kaplayınız, Kullanılan karo miktarını ve türünü alan olarak hesaplayarak tablo ile gösteriniz, Kullanılan karoları kapladığı alanı temel alarak kesir olarak ifade edip sıralayınız. Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.	Sorunun görseli düzenlendi ve miktar ifadesi pilot uygulama sonunda yanlış anlaşılmalardan görüldüğünden (alana göre, sayıya göre vb.) netleşme açısından alana göre çözüm yapılması ifadesi eklendi. Sözel temsil türüne yönelik ifade eklendi.
Bebeklerin ilk üç ay günde 30 g, sonraki üç ay günde 25 g, sonraki altı ayda günde 15 g ağırlıkları artar. 2350 g doğan bir bebeğin altıncı ayındaki ağırlığı 1 yaşındaki ağırlığının kaçta kaçtır? Grafik ve tablo ile gösteriniz.	Bebeklerin ortalama olarak ilk üç aylık dönemde günde 30 g, sonraki üç aylık dönemde günde 25 g, sonraki altı aylık dönemde günde 15 g ağırlıkları artar. 2350 g doğan bir bebeğin altıncı ayındaki ağırlığı 1 yaşındaki ağırlığının kaçta kaçtır hesaplayınız? Bebekğin doğum	Pilot uygulama sonrası görülen yanlış anlaşılmalardan üzerine soru daha anlaşılır hale getirilmek adına grafik ve tabloda

	ağırlığı,3.aydaki,6.aydaki ve 1 yaşındaki ağırlığını grafik veya tablo ile gösteriniz.	görölmek istenen veriler net olarak ifade edildi.
180 m uzunluğunda bir kumaş fabrikada iki ayrı uçtan iki farklı renge boyanmaya başlanmıştır. Bir ucundan 4/6'sı mavi renge boyanmış diğer ucundan 4/9'u sarı renge boyanmıştır. Boyama sonunda kumaşın hem mavi hem sarı boya alan kısmı iki rengin karışımı olan yeşil rengi almıştır. Kumaşın yeşil renkli kısmının uzunluğu ne kadardır? Bütün üzerinde oluşan kısımları çizimle gösteriniz.	180 m uzunluğunda bir kumaş fabrikada iki ayrı uçtan iki farklı renge boyanmaya başlanmıştır. Bir ucundan 4/6'sı mavi renge boyanmış diğer ucundan 4/9'u sarı renge boyanmıştır. Boyama sonunda kumaşın hem mavi hem sarı boya alan kısmı iki rengin karışımı olan yeşil rengi almıştır. Kumaşın yeşil renkli kısmının uzunluğu ne kadardır? Bütün üzerinde oluşan kısımları aşağıdaki şerit üzerinde uygun şekilde ayırarak ve renklendirerek gösteriniz. 	Soruya manipülatif temsil becerisini görmek için şerit görseli eklenerek görsel temsilden manipülatif temsil olarak değişiklik yapıldı.
Dilim pizza satan bir pizzacıya giden aile 15 dilim pizza yemiş ve tam pizza fiyatının 60 lira olduğu pizzacıda 150 lira ödemişlerdir. -Yenen pizza miktarını kesir ifadesi olarak gösteriniz? -Yedikleri pizza miktarını çizerek gösteriniz. -Çiziminizden yola çıkarak yenmeyen kısmı kesirle ifade ediniz. -Aynı pizzacı kampanya yaparak üç dilim al iki dilim öde kampanyası başlatıyor yukarıdaki bilgilere göre aile ne kadar ödeme yapar?	Dilim fiyatı üzerinden pizza satan bir pizzacıya giden aile 15 dilim pizza yemiş ve 150 lira ödemişlerdir. Tam pizza fiyatı 60 liraya denk geldiğine göre; -Yenen pizza miktarını kesir ifadesi olarak yazıp, model üzerinde gösteriniz. -Aynı pizzacı kampanya yaparak üç dilim al iki dilim öde kampanyası başlatıyor 15 dilim pizza yiyen aile bu durumda ne kadar ödeme yapar? Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.	Sorudaki kesir ifadesi olarak gösteriniz ve yedikleri pizz miktarını çizimle gösteriniz kısmı birleştirilerek sözel temsil becerisini görme amaçlı çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız ifadesi eklenmiştir.

EK 2. Resmi Yazışma ve İzin Belgesi

	KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU		
Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	İrem AKÇAY ARICAN		
Değerlendirme Başvuru Tarihi	24.11.2023		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı	Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çoklu Temsil Başarı ve Becerilerinin İncelenmesi		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu			
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri	Tarihi	Saati
	İİBF Toplantı Salonu	21.12.2023	11:00
Karar No	Karar Tarihi	21.12.2023	
	Karar No	2023/11/22	
Karar Sonucu	(X) Kabul	(X) Oybirliği	
	() Ret	() Oy Çokluğu	
		() Oybirliği	
		() Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

Karar ve Gerekçesi

İrem AKÇAY ARICAN'a ait "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çoklu Temsil Başarı ve Becerilerinin İncelenmesi" başlıklı araştırmanın, bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirme sonucunda kabulüne ancak YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi 4. Maddesinin 2/g fıkrasına göre araştırma verilerinin yayımlanabilmesi için araştırma yapılan kurumdan resmi izin alınması sorumluluğunun araştırmacıya ait olduğuna **oy birliğiyle karar verildi.**

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Nur ÇETİN

EK 3. Veri Toplama Aracı

Kıymetli öğretmen adayı;

Sınıf öğretmeni adaylarının çoklu temsil başarı ve becerilerini incelemeye yönelik yapacağım çalışma için, yardımınıza ihtiyacım var. Sizden beklenen verilen veri toplama aracını dikkatli bir şekilde okuyarak, samimi, doğru ve özenli cevaplar vererek yanıtlamanızdır. Vereceğiniz cevaplar sadece bilimsel çalışma için kullanılacaktır. Katkınız için teşekkür ederim.

İrem AKÇAY ARICAN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Yüksek Lisans Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER FORMU

Sınıf Düzeyi:

Cinsiyet:

Mezun Olduğunuz Lise Türü:

Lisedeki alanınız:

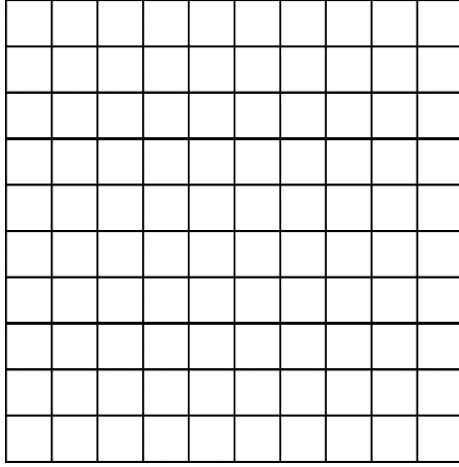
ÇOKLU TEMSİLLERİ KULLANMA BECERİLERİ VERİ TOPLAMA ARACI

1. Aynı büyüklükte iki tepsi böreğinin biri 8 eş, diğeri 16 eş parçaya ayrıldıktan sonra her ikisinin $\frac{9}{12}$ 'lik kısımları yeniyor.

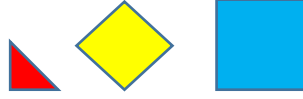
a. Her iki börekten yenen dilim sayısının kaç olduğunu bulunuz?

b. Çözümünüzü çizim yaparak gösteriniz.

2.



Kullanılacak Karo Türleri



Bir aile görseldeki karoları kullanarak 10*10 zemini kaplatmak istemiştir.

- Mevcut karo türlerinin her birini mutlaka kullanmak şartıyla verilen zemini kaplayınız *,
- Kullanılan karo miktarını ve türünü alan olarak hesaplayarak tablo ile gösteriniz,

c. Kullanılan karoları kapladığı alanı temel alarak kesir olarak ifade edip sıralayınız.

d. Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.

3. Bebeklerin ortalama olarak ilk üç aylık dönemde günde 30 g, sonraki üç aylık dönemde günde 25 g, sonraki altı aylık dönemde günde 15 g kiloları artar.

- 2350 g doğan bir bebeğin altıncı ayındaki kilosu 1 yaşındaki kilosunun kaçta kaçdır hesaplayınız?

b. Bebeğin doğum kilosu, 3. aydaki, 6. aydaki ve 1 yaşındaki kilosunu grafik veya tablo ile gösteriniz.

4. 180 m uzunluğunda bir kumaş fabrikada iki ayrı uçtan iki farklı renge boyanmaya başlanmıştır. Bir ucundan $\frac{4}{6}$ 'sı mavi renge boyanmış diğer ucundan $\frac{4}{9}$ 'u sarı renge boyanmıştır. Boyama sonunda kumaşın hem mavi hem sarı boya alan kısmı iki rengin karışımı olan yeşil rengi almıştır.

a. Kumaşın yeşil renkli kısmının uzunluğu ne kadardır?

b. Bütün üzerinde oluşan kısımları aşağıdaki şerit üzerinde uygun şekilde ayırarak ve renklendirerek gösteriniz. *

--

5. Dilim fiyatı üzerinden pizza satan bir pizzacıya giden aile 15 dilim pizza yemiş ve 150 lira ödemişlerdir. Tam pizza fiyatı 60 liraya denk geldiğine göre;

a. Yenen pizza miktarını kesir ifadesi olarak yazıp, model üzerinde gösteriniz.

b. Aynı pizzacı kampanya yaparak üç dilim al iki dilim öde kampanyası başlatıyor 15 dilim pizza yiyen aile bu durumda ne kadar ödeme yapar?

c. Çözümünüzün aşamalarını açıklayarak yazınız.

-*2a ve 4b sorularında verilen boya kalemlerini kullanarak çözüm yapınız.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : İrem AKÇAY ARICAN

Eğitim Durumu

Lisans : Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği

Yüksek Lisans: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Eğitimi

Mesleki Deneyim

Adana	2008-2011
Şanlıurfa	2011-2013
Afyonkarahisar	2013-2018
Yozgat	2018-2018
Kayseri	2018-2022
Kırşehir	2022-(Halen)

Yayınlar:

Akçay Arıcan, İ. & Çil, O. (2025). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çoklu Temsil Başarı ve Becerilerinin İncelenmesi*. (Sözlü Bildiri). Dördüncü Uluslararası Ankara İnsan ve Toplum Bilimleri Kongresi, Ankara Bilim Üniversitesi, Ankara.



©2025-İrem AKÇAY ARICAN