

**ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARI VE EĞİTİM
YAZILIMLARINDAKİ ÜSLÜ SAYILAR KONU ANLATIMLARININ ÇOKLU
TEMSİLLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve KARAHAN

Danışman

Prof. Dr. Murat PEKER

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(MATEMATİK EĞİTİMİ)**

Temmuz 2024

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARI VE EĞİTİM
YAZILIMLARINDAKİ ÜSLÜ SAYILAR KONU
ANLATIMLARININ ÇOKLU TEMSİLLER AÇISINDAN
İNCELENMESİ

Merve KARAHAN

Danışman

Prof. Dr. Murat PEKER

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(MATEMATİK EĞİTİMİ)

Temmuz 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Merve KARAHAN tarafından hazırlanan “Ortaokul Matematik Ders Kitapları ve Eğitim Yazılımlarındaki Üslü Sayılar Konu Anlatımlarının Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 24 / 07 / 2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi (Matematik Eğitimi) Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Murat PEKER

Başkan : Dr. Öğretim Üyesi Atilla ÖZDEMİR
Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Murat PEKER
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Gürcan KAYA
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

Beyan ederim.

24 / 07/ 2024

İmza

Merve KARAHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARI VE EĞİTİM YAZILIMLARINDAKİ ÜSLÜ SAYILAR KONU ANLATIMLARININ ÇOKLU TEMSİLLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Merve KARAHAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı (Matematik Eğitimi)

Danışman: Prof. Dr. Murat PEKER

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik ders kitapları ve öğretmenlerin kullanımına açık olan Morpa Kampüs eğitim yazılımının 5, 6, 7. ve 8. sınıf “Üslü Sayılar” konu içeriğinde bulunan temsil türlerini ve sorulardaki temsiller arası geçişleri incelemektir. Çalışma nitel bir araştırma olup her bir kaynaktaki temsiller ve sorulardaki temsiller arası geçişler doküman analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada veri kaynağı olarak Millî Eğitim Bakanlığı tarafından basılmış veya onaylanmış 5, 6, 7. ve 8. sınıf matematik ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımı “Üslü Sayılar” konusu ders içerikleri kullanılmıştır. Çalışmada, önceki araştırmalarda sınıflandırılan cebirsel, sözel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam temsilleri kullanılarak üslü sayılar konusunda yer verilen temsiller ve temsiller arası geçişler belirlenmiştir. Araştırma sonucunda ders kitapları ve eğitim yazılımına ilişkin her iki kaynak türünde de tüm sınıf seviyelerinde en çok kullanılan temsil türünün cebirsel temsiller olduğu belirlenmiştir. Yine her bir kaynak türünde de tüm sınıf seviyelerinde cebirsel temsillerden sonra en çok kullanılan temsil türünün sözel temsiller olduğu tespit edilmiştir. Hem ders kitaplarında hem de Morpa Kampüs eğitim yazılımında model, tablo ve gerçek yaşam temsillerine çok az oranda yer verildiği, grafik temsiline ise hiç yer verilmediği görülmüştür. Temsiller arası geçişlere ilişkin sonuçlar incelendiğinde ise her iki kaynak türünde de tüm sınıf seviyelerinde cebirsel soru cebirsel çözüm temsiller arası geçişinin en çok kullanıldığı belirlenmiştir. Cebirsel soru - cebirsel çözüm temsiller arası geçişinin kullanım oranının 5. sınıf ders

kitabında %37,5 olduğu, diğerkaynaklarda ise %56,1 ile %88,5 arasında değıştiği görölmüşür. İkinci sırada en fazla kullanılan temsiller arası geçişin sözel soru - cebirsel çözüm temsilleri arasında olduğu, bu geçişin en fazla %31,3 olarak görüldüğü belirlenmiştir. Diğertemsiller arası geçişlerin çok az oranda kullanıldığını görölürken, gerçek yaşam sorusu - cebirsel çözüm temsiller arası geçişlerinin her iki kaynak türünde de az da olsa tüm sınıf seviyelerinde kullanıldığını görölmüşür. Grafik gibi bazı temsiller arası geçişlerin ise hiç kullanılmadığını tespit edilmiştir. Son olarak temsiller arası geçiş çeşitliliği bakımından 5. ve 8. sınıflarda ders kitabının, 6. sınıfta ise Morpa Kampüs eğitim yazılımının daha zengin olduğu, 7. sınıfta temsil çeşitliliği bakımından her iki kaynağın da eşit durumda olduğu görölmüşür. Her iki kaynak türünde de temsiller arası geçişlerin en çok 8. sınıf düzeyinde kullanıldığını tespit edilmiştir.

2024, ix + 122 sayfa

Anahtar Kelimeler: Üslü sayılar, Çoklu temsiller, Temsiller arası geçiş, Ders kitapları, Morpa kampüs eğitim yazılımı.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

AN ANALYSIS OF EXPONENTIAL NUMBERS IN SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEXTBOOKS AND EDUCATIONAL SOFTWARE IN TERMS OF MULTIPLE REPRESENTATIONS

Merve KARAHAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education (Mathematics Education)

Supervisor: Prof. Dr. Murat PEKER

The aim of this study is to examine the types of representations and transitions between representations in the 5th, 6th, 7th and 8th grade ‘Exponents’ subject content of Morpa Kampüs educational software, which is open to the use of secondary school mathematics textbooks and teachers. The study is a qualitative research and the representations in each source and the transitions between representations in the questions were analysed using document analysis. In the study, 5th, 6th, 7th and 8th grade mathematics textbooks published or approved by the Ministry of National Education and Morpa Kampüs educational software course contents on ‘Exponents’ were used as data sources. In the study, representations on the subject of exponential numbers and transitions between representations were determined by using algebraic, verbal, model, table, graphic and real-life representations classified in previous studies. As a result of the research, it was determined that algebraic representations were the most commonly used representation type at all grade levels in both types of resources related to textbooks and educational software. Again, in both resource types, it was determined that verbal representations were the most used representation type after algebraic representations at all grade levels. It has been observed that models, tables and real-life representations are included very little in both the textbooks and the Morpa Campus educational software, and graphic representation is not included at all. When the results regarding the transitions between representations were examined, it was determined that the transition between algebraic

question and algebraic solution representations was used most in both resource types at all grade levels. It has been observed that the usage rate of the transition between algebraic question - algebraic solution representations is 37.5% in the 5th grade textbook, and varies between 56.1% and 88.5% in other sources. It was determined that the second most used transition between representations was between verbal question and algebraic solution representations, and this transition was observed to be at most 31.3%. While it was observed that transitions between other representations were used at a very low rate, it was observed that real life question - algebraic solution transitions between representations were used in both resource types, albeit to a small extent, at all grade levels. It has been determined that transitions between some representations, such as graphics, are not used at all. Finally, it was observed that the textbook was richer in the 5th and 8th grades and the Morpa Campus educational software was richer in the 6th grade in terms of diversity of transitions between representations, and both resources were equal in terms of diversity of representations in the 7th grade. It was determined that transitions between representations were used most at the 8th grade level in both types of sources.

2024, ix + 122 pages

Keywords: Exponents, Multiple representations, Transition between representations, Textbooks, Morpa campus courseware.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı yapabilmem için kıymetli bilgileri ile beni yönlendiren, süreç boyunca sabır ve anlayış içinde bana rehberlik eden, çalışmayı bitirebilmem için güvenimi kırmayıp, cesaretimi destekleyen ve tezin yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Murat PEKER'e, yüksek lisans eğitimim süresince derslerime giren, değerli bilgi ve birikimleri ile eğitim hayatıma büyük katkısı olan Sayın Prof. Dr. Erhan BİNGÖLBALİ ve Sayın Doç. Dr. Mahmut Sami KOYUNCU hocalarıma teşekkür ederim.

Beni yüksek lisans yapmaya teşvik eden ve bu zorlu sürecin her aşamasında benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Ahmed KARAHAN'a, bazı zamanlar ilgimi mahrum etmek zorunda kaldığım biricik yavrum Yusuf Kerem KARAHAN'a, gece gündüz dualarıyla beni kuşatan canım annem Fatma ÇETİN'e ve sevgili babam Mehmet Ali ÇETİN'e, küçük kız kardeşlerinin her zaman en iyi olmasını dileyip, bana ikinci annelik yapan kıymetli ablalarım Fatma DOĞAN ve Firdevs ÖZTEKİN'e, maddi ve manevi desteklerinden dolayı tüm aileme teşekkür ederim.

Merve KARAHAN
Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	5
1.3 Araştırmanın Problemi.....	6
1.3.1 Alt Problemler	6
1.4 Araştırmanın Önemi	7
1.5 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları.....	9
1.6 Tanımlar.....	9
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	11
2.1 Kuramsal Çerçeve.....	11
2.1.1 Temsil Kavramı.....	11
2.1.2 Çoklu Temsil Kavramı ve Sınıflandırılması	12
2.1.3 Çoklu Temsiller ve Matematik Öğrenme.....	16
2.1.4 Teknolojik Öğrenme Ortamında Çoklu Temsiller	18
2.2 İlgili Araştırmalar	20
2.2.1 Üslü Sayılarla İlgili Yapılan Çalışmalar	21
2.2.2 Ders Kitaplarını Çoklu Temsiller Açısından İnceleyen Çalışmalar.....	46
3. MATERYAL ve METOT	54
3.1 Araştırmanın Modeli.....	54
3.2 Veri Kaynağı.....	55
3.3 Analiz Edilecek İçeriğin Seçimi	56
3.4 Verilerin Analizi	68
3.5 Geçerlik ve Güvenirlilik.....	80
4. BULGULAR	82
4.1 Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü	

Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi	82
4.1.1 Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	82
4.1.2 Beşinci Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	84
4.2 Altıncı Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi	87
4.2.1 Altıncı Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	87
4.2.2 Altıncı Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	89
4.3 Yedinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi	91
4.3.1 Yedinci Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	91
4.3.2 Yedinci Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	93
4.4 Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi	95
4.4.1 Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	96
4.4.2 Sekizinci Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler	98
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	101
5.1 Ders Kitapları ve Morpa Kampüs Eğitim Yazılımında Kullanılan Temsillere İlişkin Sonuçlar	101
5.2 Ders Kitapları ve Morpa Kampüs Eğitim Yazılımındaki Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişlere İlişkin Sonuçlar	104
5.3 Öneriler	106
6. KAYNAKLAR.....	108
ÖZGEÇMİŞ.....	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 2/3 kesri için bazı temsiller	12
Şekil 2.2 İç ve dış temsiller arasındaki ilişki.....	14
Şekil 2.3 Lesh'in Çoklu Temsil Dönüşüm Modeli	15
Şekil 2.4 Çoklu temsillerin işlevleri.....	17
Şekil 2.5 Çoklu temsil örneği.....	19
Şekil 3.1 5. sınıf ders kitabı ve üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları .	57
Şekil 3.2 5. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları	58
Şekil 3.3 6. sınıf ders kitabı ve üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları .	59
Şekil 3.4 6. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları	60
Şekil 3.5 7. sınıf ders kitabı ve üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları .	61
Şekil 3.6 7. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları	63
Şekil 3.7 8. sınıf ders kitabı ve üslü ifadeler konusunun yer verildiği bölüm başlıkları	64
Şekil 3.8 8. sınıf Morpa Kampüs üslü ifadeler konusunun yer verildiği bölüm başlıkları	66
Şekil 3.9 5. sınıf ders kitabında cebirsel soru sözel çözüm ve cebirsel soru cebirsel çözüme geçiş örneği	71
Şekil 3.10 5. sınıf Morpa Kampüste sözel soru cebirsel çözüm örneği	72
Şekil 3.11 6. sınıf ders kitabında model sorusu sözel çözüm örneği.....	72
Şekil 3.12 6. sınıf Morpa Kampüste cebirsel soru cebirsel çözüm örneği	73
Şekil 3.13 7. sınıf ders kitabında gerçek hayat sorusu cebirsel çözüm örneği	73
Şekil 3.14 7. sınıf Morpa Kampüste sözel soru cebirsel çözüm örneği	74
Şekil 3.15 8. sınıf ders kitabında modelden tabloya geçiş örneği	75
Şekil 3.16 8. sınıf Morpa Kampüste sözel sorudan cebirsel çözüme geçiş örneği	76
Şekil 3.17 8. sınıf ders kitabında modelden tabloya geçiş örneği	77
Şekil 3.18 8. sınıf Morpa Kampüste sözel sorudan tablosal çözüme geçiş ve tablodan cebirsel ifadeye geçiş örneği.....	78
Şekil 3.19 8. sınıf ders kitabında sözel soru sözel çözüm ve gerçek hayat sorusu sözel çözüm geçiş örneği	78
Şekil 3.20 8. sınıf Morpa Kampüste gerçek hayat sorusu cebirsel çözüm geçiş örneği	79

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1 İncelenen ders kitapları ve künyeleri.....	56
Tablo 3.2 5. sınıf ders kitabı üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı.....	57
Tablo 3.3 5. sınıf Morpa Kampüs üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı	58
Tablo 3.4 6. sınıf ders kitabı üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı.....	60
Tablo 3.5 6. sınıf Morpa Kampüs üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı	61
Tablo 3.6 7. sınıf ders kitabı üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı.....	62
Tablo 3.7 7. sınıf Morpa Kampüs üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı	63
Tablo 3.8 8. sınıf ders kitabının üslû ifadeler konu içeriği ve soru dağılımı	65
Tablo 3.9 8. sınıf Morpa Kampüs üslû sayılar konu içeriği ve soru dağılımı	67
Tablo 3.10. Temsiller arası geçiş durumları ve açıklamalar	70
Tablo 4.1 Konu içeriğine göre 5. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı	82
Tablo 4.2 5. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı	84
Tablo 4.3 Konu içeriğine göre 5. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı	85
Tablo 4.4 5. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı.....	86
Tablo 4.5 Konu içeriğine göre 6. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı	87
Tablo 4.6 6. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı	88
Tablo 4.7 Konu içeriğine göre 6. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı	89
Tablo 4.8 6. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı.....	90
Tablo 4.9 Konu içeriğine göre 7. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı	91
Tablo 4.10 7. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı	93
Tablo 4.11 Konu içeriğine göre 7. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı	94
Tablo 4.12 7. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı....	95
Tablo 4.13 Konu içeriğine göre 8. Sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı...	96
Tablo 4.14 8. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı	97
Tablo 4.15 Konu içeriğine göre 8. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı	98
Tablo 4.16 8. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı..	100

1. GİRİŞ

Bu bölümde ilk olarak araştırma konusuyla ilgili problem durumu açıklanmaya çalışılmış, araştırmanın amacı, önemi, sayıltıları ve sınırlılıkları üzerinde durulmuştur. Ayrıca araştırmanın problemine, alt problemlerine ve araştırmada incelenen önemli terimlerin tanımlarına yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Matematiğin ne olduğu ve nasıl öğretilmesine dair uzun yıllar süregelen tartışmalar, araştırma konularına dâhil olmuş ve incelenmiştir. Değişen dünya şartlarıyla beraber bu araştırma sonuçları matematik öğretiminde önemli düşünce değişikliklerine neden olmuştur (Olkun vd. 2014). Değişen bu düşünce ortamında gelişen ve matematik eğitimi araştırmalarının üzerinde dikkatle yoğunlaştığı teorilerden biri de çoklu temsil teorisidir (Delice ve Sevimli 2016). Çoklu temsiller; kavramların sözel, grafiksel, matematiksel temsiller gibi farklı temsillerle tekrarlı olarak temsil edilmesini sağlar. Böylelikle öğrencileri aynı kavramın farklı temsillerine birkaç kez maruz bırakarak kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirir (Prain ve Waldrup 2006).

Alanyazında matematik öğretiminde çoklu temsilleri kullanmanın avantajları üzerine yapılan pek çok çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalardan elde edilen bazı sonuçlara şu şekilde yer verilebilir: Farklı temsillerin kullanılması derin ve kavramsal anlamaya yardımcı olur (Hiebert ve Carpenter 1992). Bununla birlikte farklı temsillerin öğrenmede tamamlayıcılık görevi vardır (Adu-Gyamfi 2007, akt: Delice ve Sevimli 2016), dolayısıyla bir kavramı öğrenmede kullanılan bir temsilin eksik kaldığı durumlarda diğer temsil eksikliği tamamlar (Ainsworth 2006). Ayrıca çoklu temsiller öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırır (Chen ve Fu 2003), aynı zamanda öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine de yardımcı olur, kullanılan çeşitli temsiller öğrencinin çoklu bakış açısı geliştirerek çözüme farklı yollardan ulaşabilmesine imkân sağlar (Driscoll 1999).

Çoklu temsil teorisine göre derin ve kavramsal anlamının gerçekleşmesiyle şu kazanımlar ortaya çıkar (Owens ve Clements 1998):

- Farklı temsillerle tanımlanan matematiksel düşünceyi belirleme,
- Farklı temsillerle tanımlanmış bilgiyi zihinde yeniden yapılandırma, manipüle etme,
- Temsiller arasında bilgiyi transfer etme,
- Bireyin zihninde sahip olduğu içsel temsiller arasında ilişkisel bağlantılar kurarak yapılandırma,
- Problemlerin çözümünde kullanılabilecek uygun bir temsile karar verebilme,
- Bir kavrama ait farklı temsillerin güçlü ve zayıf yönlerini, benzerliklerini ve farklılıklarını tanımlama.

Aynı zamanda Millî Eğitim Bakanlığınca hazırlanan (MEB 2018) ortaokul matematik dersi öğretim programında matematik eğitiminin genel amaçları arasında bulunan bazı maddeler şunlardır:

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
3. Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
6. Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
7. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.
8. Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
9. Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.
10. Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.

Çoklu temsil teorisine göre kavramsal anlamının getirdiği kazanımlar ile öğretim programının genel amaçlarının doğrudan veya dolaylı olarak birbirleriyle örtüştüğü görülmektedir. Bu maddeler, yukarıda Owens ve Clements (1998) tarafından belirtilen kazanımlar dikkate alındığında, çoklu temsil teorisine göre öğretim ortamını düzenlemenin ne kadar önemli olduğunu açıkça göstermektedir.

Öğretim ortamını düzenleyen en yaygın olarak kullanılan materyallerden biri de ders kitaplarıdır (Ball ve Feiman-Nemser 1988, Freeman ve Porter 1989). Ders kitapları öğretmenlerin ders içeriğini oluşturmada yardımcı olurken, öğrencilerin de dersi tekrar etme, anlayamadıkları yerleri yeniden gözden geçirme gibi öz kontrol yapmalarına imkân sağladığından oldukça önemlidir (Brousseau 1986). Ayrıca ders kitaplarının, uygun örnek ve etkinliklerle dersin akışını ve nasıl biçimleneceğini belirlemek, konuları öğrencinin düzeyine göre sıralamak, müfredatın güncellenmesine önayak olmak, gibi önemli görevleri vardır (Johansson 2023). Özellikle matematik gibi sınıf içi uygulamaların etkin olduğu dersler düşünüldüğünde ders kitaplarının işlevleri daha da önem kazanmaktadır (Kılıçoğlu 2020). Dolayısıyla ders kitaplarının muhtevası ve sunum biçimi oldukça önemli olduğundan, iyi bir ders kitabının öğretim sürecine ilişkin tüm şartları yerine getirmesi gerekmektedir (Baştürk vd. 2022). Ders kitaplarının çağdaş ve doğru bilgileri bulundurduğu gibi teknik, görsel ve estetik açıdan da nitelikli olması, kavramların anlaşılması için görsel nesnelere, görselleştirmeye önem vermesi önerilmektedir (Gökaydın 1996, akt: Baştürk vd. 2022). Ders kitaplarının içeriğinin matematik başarısını yakından etkilediği, öğrencilerin matematikteki başarısızlıklarının nedenleri arasında kitaplarda bulunan ifadelerin karışık oluşu ve anlaşılır olmaması, verilen örneklerin günlük yaşamla gerektiği kadar ilişkilendirilememesi gibi sebepler olduğu, bu nedenle ders kitaplarının hazırlanmasına daha çok dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Göze 1999, akt: Özer 2018). Aynı şekilde ders kitaplarının öğretim sürecindeki katkısı ve rolüne binaen, ders kitaplarının içeriklerinin araştırılıp incelenmesinin de oldukça önemli ve dikkat edilmesi gereken bir konu olduğu ifade edilmektedir (Şaşkan 2023).

Bununla birlikte teknolojinin gelişmesi ve ülkemizde FATİH projesi kapsamında akıllı tahta kullanımının yaygınlaşmasıyla ders kitaplarının yerini zaman zaman z kitaplar ya da EBA (Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı), Morpa Kampüs gibi eğitim

yazılımları almaktadır (Budiya 2018). Delice ve Sevimli (2016), çoklu temsilleri daha etkili ve verimli kullanmak için öğretim teknolojileri desteğinden yararlanmanın önemli olduğunu ifade etmektedir. Çoklu temsillerin teknoloji destekli öğrenme ortamında kullanımını öneren çalışmalara göre öğrencilerin öğretilen konuyla alakalı bilişsel ve duyuşsal yeterlilikleri daha fazla gelişmektedir (Girard 2002, Mallet 2007, Hwang ve Hu 2013, akt: Delice ve Sevimli 2016). Ayrıca 2013 yılında yayımlanan matematik öğretimi programında belirtilen farklı temsillerin ve bunlar arasındaki ilişkinin öğretilmesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılması ifadesi çoklu temsillerin etkin kullanımında teknolojinin önemini göstermektedir (İncikabı 2016). Bütün bunlar dikkate alındığında öğretim ortamını düzenleyen gerek ders kitapları olsun gerekse dijital eğitim yazılımları olsun anlamlı derin ve transfer edilebilir bir öğrenme için ders içeriğinde çoklu temsillere yer verilmesi gerektiği söylenebilir.

Ortaokul matematik müfredatı içinde üslü sayılar, öğrenilmesi gereken temel konulardan biridir. Matematikte pek çok gerçeğin temsil edilmesinde üslü sayılar kullanılır. Özellikle kavram, bağıntı ve formüllerin açıklanmasında en çok kullanılan cebirsel sayı grubu üslü ifadelerdir. Üslü sayılar, ortaokul konularından üst seviyedeki matematik konularına geçişte bir köprü görevi görür (Argün vd. 2014, akt: Satan vd. 2021). Yapılan araştırmalara göre üslü sayılar öğrenme güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının sıklıkla yaşandığı konulardan birisi olup matematik ve diğer bilim dallarında kullanılmasına rağmen öğrenciler tarafından gerçek yaşamla alakasız ve gereksiz, zor, karmakarışık kavramlar olarak düşünülmektedir (Şenay 2002). Öğrencilerin yaşadığı bu durum, üslü sayıların günlük hayatta sık kullanılmaması ve öğrencilerin gözünde soyut kalması ile alakalı olarak görülmektedir (Duatpe Paksu 2008). Üslü sayılar gibi temel bir konunun öğretiminde yaşanan bu olumsuz durumların, günümüzde önemini kaybetmeyen ders kitapları ve giderek önem kazanan eğitim yazılımlarında bulunan ders içeriklerinde farklı temsillere ve temsiller arası geçiş öğelerine daha fazla yer verilmesi ile çözülebileceği düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde, ders kitaplarını farklı boyutlarıyla inceleyen pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Ders kitaplarıyla ilgili yapılan değerlendirme çalışmalarının çoğunlukla konu dağılımları, soru çeşitleri, temsil çeşitleri ile ilgili olduğu (Herman, Klein ve Abedi 2000, Floden 2002, Pektas ve Kurnaz 2013, İncikabı 2017, İncikabı ve Biber 2018, Karakuzu 2017, Şaşkan 2023) bununla birlikte bazı çalışmalarda

ders kitapları hakkında öğrenci ve öğretmen görüşlerinin incelendiği, kitaplardaki etkinliklerin farklı bağlamlara göre değerlendirildiği (Şahin ve Turanlı 2005, Baştürk 2007, Arslan ve Özpınar 2009, Kerpiç ve Bozkurt 2011, Uğurel vd. 2010), bazı çalışmalarda ise ders kitaplarının TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlar kapsamında incelendiği (İskenderoğlu ve Baki 2011, Şaban 2019) görülmektedir. Ancak ders kitapları ve eğitim yazılımlarının üslû sayılar konu anlatım içeriğini çoklu temsiller açısından birlikte inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Halbuki ders kitaplarının kullanıldığı öğretim ortamının, eğitim yazılımları ile desteklenmesi durumunda zengin bir öğrenme-öğretme sürecinin oluşturulacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışma, ders kitabı ve Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki üslû sayılar konu anlatımında kullanılan çoklu temsiller ve temsiller arası geçiş öğelerinin birlikte incelenmesi üzerine odaklanmıştır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Üslû sayılar, fen bilimleri gibi farklı disiplinler ile ilişkili, aynı zamanda sayıların çözümlenmesi, alan hacim formülleri, üstel fonksiyonlar gibi matematikte pek çok konunun da temelini oluşturan, ortaokul müfredatında öğretilmesi gereken en önemli konular arasında yer almaktadır. Bu kadar önemli olmasıyla birlikte yukarıda literatürde de ifade edildiği gibi günlük hayatta çok kullanılmaması ve öğrencilerin zihninde soyut kalması nedeniyle aynı zamanda öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı, hata ve kavram yanlışlarının yaşandığı bir konudur. Bir gösterim biçimi olarak ele alınan üslû ifadeler, önceki ortaokul matematik öğretim programlarında yer aldığı gibi 2024 programında da ilk defa “2. Tema: İşlemlerle Cebirsel Düşünme” altında 5. sınıf düzeyinde bir anahtar kavram olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla eğitim-öğretim süreçlerinde temeli ortaokulda atılan üslû sayılar gibi mühim bir konuda, matematiğin kendi doğasından, öğretme ve öğrenme sürecinden kaynaklanan sıkıntıları ortadan kaldırmak için öğretim ortamını düzenleyen en önemli materyal olan ders kitaplarının ve teknolojinin de gelişmesiyle çoğu zaman faydalandığımız eğitim yazılımlarının ders içeriklerinin kavramsal anlamayı destekleyecek şekilde düzenlenmesi, içeriklerde çoklu temsil öğelerinin yerinde ve yeterli miktarda kullanılması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında kullanılan, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan veya onaylanan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları

ile Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki Üslü Sayılar konusuna ilişkin ders anlatımlarında kullanılan çoklu temsiller ve sorulardaki temsiller arası geçişlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Problemi

Araştırmanın problem cümlesi şu şekildedir:

2023-2024 eğitim-öğretim yılında kullanılan, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin ders anlatımlarında kullanılan çoklu temsiller nelerdir ve sorulardaki temsiller arası geçişler nasıldır?

1.3.1 Alt Problemler

Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Beşinci sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
2. Beşinci sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
3. Morpa Kampüs eğitim yazılımında beşinci sınıf “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
4. Morpa Kampüs eğitim yazılımında beşinci sınıf “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
5. Altıncı sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
6. Altıncı sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
7. Morpa Kampüs eğitim yazılımında altıncı sınıf “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
8. Morpa Kampüs eğitim yazılımında altıncı sınıf “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
9. Yedinci sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan

temsiller nelerdir?

10. Yedinci sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
11. Morpa Kampüs eğitim yazılımında yedinci sınıf “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
12. Morpa Kampüs eğitim yazılımında yedinci sınıf “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
13. Sekizinci sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
14. Sekizinci sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?
15. Morpa Kampüs eğitim yazılımında sekizinci sınıf “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller nelerdir?
16. Morpa Kampüs eğitim yazılımında sekizinci sınıf “Üslü Sayılar” konusundaki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler nasıldır?

1.4 Araştırmanın Önemi

Problem durumunda da ifade edildiği gibi üslü sayılar, matematikte birçok konunun öğrenilmesine zemin teşkil eden, matematiğin yanı sıra pek çok disiplinde de kullanılan ve bu konudaki temel kavramların öğrencilere ilk olarak ortaokulda kazandırıldığı en önemli konular arasında yer almaktadır. İlişkisel, derin ve kavramsal öğrenmenin tam olarak gerçekleşmediği takdirde öğrenme güçlüklerinin ve kavram yanılgılarının yaşandığı üslü sayılar, aynı zamanda öğrencilerin öğrenirken en çok zorlandıkları konuların başında gelmektedir. Öğrencilerin üslü sayının değerini belirlemede, sıfırcı kuvveti algılamada, negatif üssü belirlemede, üssün üssünü hesaplamada, üslü sayıları karşılaştırma ve üslü sayılarda işlemler gibi birçok konuda güçlük yaşadıkları pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Crider 1998, Cengiz 2006, Şenay 2002, Sastre ve Mullet 1998, Avcu 2010, Pantazi vd. 2007, Uçar 2019, Göçük 2019). Bu zorlukların yaşanmasının en önemli nedenleri arasında anlamlı bir öğretim ortamını oluşturmak yerine öğrencilerin kural ve algoritmaları ezberlemeye mecbur edilmesi, işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında ilişkisel bir örneklendirme yapılmaması, günlük hayatla bağ kuracak temsillere yer verilmemesi önemli faktörler olarak belirtilmektedir (Duartepe

Paksu 2008). Bu kapsamda öğretim ortamını düzenleyen ve önemini yitirmeyen araçlardan ders kitaplarında ve teknoloji çağının gerektirdikleriyle birlikte gittikçe önem kazanan eğitim yazılımlarında “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin ders içeriklerinin çoklu temsiller açısından incelenmesi önem arz etmektedir.

Öğretim ortamında çoklu temsillerin kullanımı, kavramsal ve derinlemesine anlamayı sağlarken (Adadan 2006, 2013, Mayer 2003, Sankey vd. 2010) aynı zamanda öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgi ve motivasyonlarını da artırmaktadır (Chen ve Fu 2003, Prain ve Waldrup 2006). Çoklu temsiller, bir temsilin eksik bıraktığı kısımları başka bir temsilin tamamlamasına bağlı olarak öğrenmeyi önemli ölçüde desteklemektedir (Ainsworth 2006). Çoklu temsillerin öğretimdeki etkililiği dikkate alındığında, kavramsal, derin ve ilişkisel öğrenmenin ön plana çıktığı üslü sayıların öğretiminde ders kitapları ve eğitim yazılımlarının farklı temsillere ne ölçüde yer verdiğinin birlikte incelenmesi, daha verimli bir öğretim ortamı oluşturmak adına önemlidir.

Milli eğitim bakanlığınca hazırlanan 2018 matematik öğretimi programında, matematik kavramlarının öğreniminin, kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilmenin ve bu kavramları günlük hayatta ve diğer disiplinler arasında kullanabilmenin önemine vurgu yapılırken kavramların farklı temsillerini kullanabilme becerisini geliştirmenin önemi üzerinde de durulmaktadır (MEB 2018). Öğretim programlarının en önemli uygulayıcı kaynaklarından biri olan ders kitaplarının çoklu temsil yaklaşımına uygun içeriklerde düzenlenmesi bu noktada ayrıca bir önem kazanmaktadır. Yine son yıllarda teknolojiye gelişmelerin eğitim öğretime entegrasyonu ile matematik eğitiminde çoklu temsilleri kullanmak önemli avantajlar sağlamaktadır (İncikabı 2016). Eğitim yazılımları aynı anda pek çok duyu organına hitap ederek farklı temsillerin kullanımına uygun, daha etkili, kalıcı ve eğlenceli bir öğretim ortamı sunmaktadır (Yanpar 2006, Karataş 2021). Özellikle animasyon içeriklerini kullanan eğitim yazılımları soyut kavramların öğrenimini kolaylaştırarak daha verimli bir öğretim ortamı sunmaktadır (Arıcı ve Dalkılıç 2006). Bu bilgiler doğrultusunda eğitim yazılımlarının içeriklerinin de çoklu temsil teorisine uygun örnekler ve animasyonlara göre hazırlanması gerekmektedir. Bu çalışmada her iki kaynağın da içerdiği çoklu temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçiş öğelerinin çeşitliliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ders Kitapları ve Morpa

Kampüs'ün birlikte incelenmesiyle; kaynaklardan birinin eksik kaldığı temsili diğerinin tamamlaması, temsil çeşitliliği sağlanması, kaynakların birbirine destek ve tamamlayıcı olarak kullanılmasıyla öğretmenlere öğretim ortamını zenginleştirmek adına fikir sunması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma ile öğretim programları hazırlayanlara, ders kitabı yazarlarına, eğitim yazılımlarının içeriğini oluşturanlara, derslerinde temsil çeşitliliğini artırmak isteyen öğretmenlere bakış açısı sunarak katkıda bulunulması hedeflenmektedir. Ayrıca literatürde ders kitaplarını farklı boyutlarıyla inceleyen pek çok çalışma bulunmasına rağmen ders kitapları ve eğitim yazılımlarının üslû sayılar konu anlatım içeriğini çoklu temsiller açısından birlikte inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın alanyazındaki bu konuya ilişkin eksikliğin giderilmesine de katkı sağlaması beklenmektedir.

1.5 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2023-2024 eğitim-öğretim yılında kullanılan, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından basılmış ya da onaylanmış 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ve Morpa Kampüs eğitim yazılımında yer alan “Üslû Sayılar” konusunun içerikleri ile,
2. Yöntem açısından doküman analizi ve Lesh ve Janvier'in kavramsal çerçevesinin veri analizi için sunduğu temsiller ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Ders Kitabı: Millî Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları Yönetmeliği'nin 4. maddesinde şu şekilde tanımlanmıştır: Herhangi bir eğitim ve öğretim programı çerçevesinde hazırlanmış, Talim ve Terbiye Kurulu'nca örgün ve yaygın eğitim kurumlarında okutulması uygun bulunan basılı veya dijital ortamdaki kitap ve ekleri veya model prototipi olan araçlardır (İnt. Kyn. 1).

Eğitim Yazılımı: Animasyon, metin, grafik gibi dikkat çekici öğelerin yer aldığı, öğrencinin doğrudan katılımına imkân sağlayan ve eğitim öğretimin daha zevkli bir ortamda inşa edilmesini mümkün kılan, eğitim amacıyla tasarlanmış yazılımlardır (İnt. Kyn. 2).

Temsil: Bir kimsenin ya da bir topluluğun verdiği yetkiyle adına, yerine davranma veya bir şeyi belirgin özellikleriyle yansıtmı, simgeleme (Oxford Languages, İnt. Kyn. 3).

Çoklu Temsil: Aynı kavramın sözel, grafiksel, sayısal ve matematiksel gibi farklı biçimlerde yeniden, tekrarlı olarak temsil edilmesi ile birlikte öğrencilerin aynı kavrama birkaç kez maruz kalmasını sağlayan araçlardır (Prain ve Waldrup 2006).



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Kuramsal Çerçeve

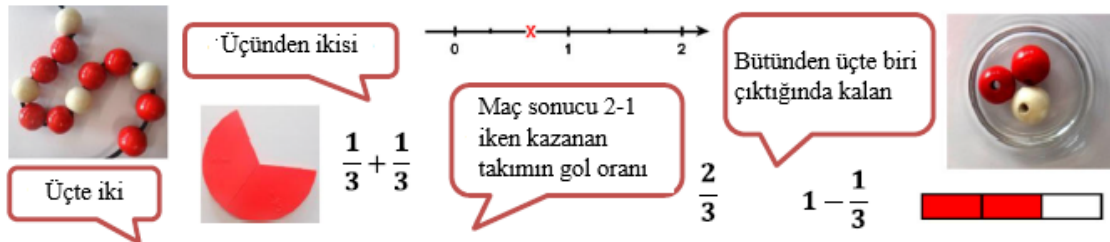
Bu kısımda çoklu temsiller kuramına ilişkin; temsil kavramı, çoklu temsiller ve sınıflandırılmasına dair kavramsal bilgilere, matematik eğitiminde çoklu temsillerin rolü ve önemine, teknolojik öğrenme ortamında çoklu temsillerin yerine değinilmiş, konu ile ilgili alanyazında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1.1 Temsil Kavramı

Temsil kavramı için Oxford Diller sözlüğünde; bir kimsenin ya da bir topluluğun verdiği yetkiyle adına, yerine davranma veya bir şeyi belirgin özellikleriyle yansıtmaya, simgeleme tanımları yer almaktadır. Literatürde temsil kavramı için farklı araştırmacıların farklı yaklaşımları ve tanımları bulunmaktadır. Örneğin; temsil kavramını Goldin ve Kaput (1996) “İmge veya somut nesneler ile bir başka şeyin sembolize edilmesini sağlayan karakteristik düzenleme” olarak tanımlarken, Palmer (1977) “Bir şeyin bütününe veya parçalarının, yerini tutan, onunla referans olarak ilişkilendirilen, temsil eden, sembolize eden, özel bir şekilde etkileşime giren veya başka bir şeye atıf yapan bir tür yapılandırma” olarak tanımlamaktadır (akt: Goldin ve Kaput 1996). Diğer bir tanımda temsil, belirli bir içerikle ilgili zihinsel aktivitenin bir türü, hazır olan zihinsel şemanın yeniden bir kopyasını çıkarmak, bir resim sembol veya işaret, herhangi bir şeyin yerine geçen başka bir şeydir olarak ifade edilmektedir (Bayık 2010). Temsil kelimesi matematikle de ilişkilendirilmiş olup matematik eğitimi açısından tanımlarına bakıldığında; Duval (1993) tarafından matematiksel nesneleri fiziksel veya zihinsel olarak açıklayabilmek için kullanılan özel bir dil olarak, Keller ve Hirsch (1998) tarafından matematiksel kavrama ilişkin farklı bilgi anlam ve içeriklerin birbirleriyle ilişkilendirilerek sunulmasına imkân sağlayan araç olarak tanımlandığı görülmektedir. NCTM (2000) tarafından ise matematiksel düşünce, olgu, nesne veya matematiksel realitenin kaydedilmesini, düzenlenmesini, aktarılmasını, modellenmesini ve disiplinler arası bir geçişle yorumlanabilmesini sağlayan gösterim biçimi şeklinde tanımlanmaktadır. Özgün-Koca (2001) ise temsili, aynı bilgi yapısı için farklı görüntüler oluşturan dışsal matematiksel simgeler (sistemler) olarak açıklar (akt: Delice ve Sevimli 2016). Bu farklı tanımlar göz

önüne alındığında, temsil kavramı bir matematiksel nesnenin potansiyel olarak yerini tutan, düşünülmesini sağlayan, duyu organlarıyla hissedilebilen, kişiye özgü ve diğer kişilerin algılayabileceği biçimlere dönüşebilen yapılardır. Matematik eğitiminde temsil kavramı matematiksel realitenin zihinde işlenebilmesi ve bir başka kişiye aktarılabilmesi için ihtiyaç duyulan araçlar olarak açıklanabilir. (Delice ve Sevimli 2016).

Temsiller matematiksel bir nesneyi anlamlandırmak, matematiksel nesnelerin bir veya birden fazla özelliğini vurgulamak veya açığa çıkartmak için kullanılırlar da hiçbir zaman nesnenin bütün özelliklerinin tamamını karşılayamaz (Kaput 1987, akt: Delice ve Sevimli 2016). Şekil 2.1’de, $\frac{2}{3}$ kesri için bazı olası gösterimler verilmiştir, ancak bunların hiçbirisi kesrin kendisi değildir yalnızca matematiksel nesneyi temsil edebilirler ve onun farklı yönlerini ve özelliklerini belirgin hale getirebilirler. Bu nedenle, karşılık gelen matematiksel nesnenin farklı yönlerini görmek ve uygun bir kavram imajı geliştirmek için genellikle bu tür temsillerden birkaçının bir arada kullanılması gerekir (Dreher ve Kuntze 2015).



Şekil 2.1 $\frac{2}{3}$ kesri için bazı temsiller (Dreher ve Kuntze 2015)

Temsillerin en önemli özelliklerinden biri de kendi temsil ettikleri nesne olay ya da bağlamların dışında farklı olay nesne ve bağlamlara ilişkin çağrışımlarda bulunabilmeleridir (Pratt ve Garton 1993).

2.1.2 Çoklu Temsil Kavramı ve Sınıflandırılması

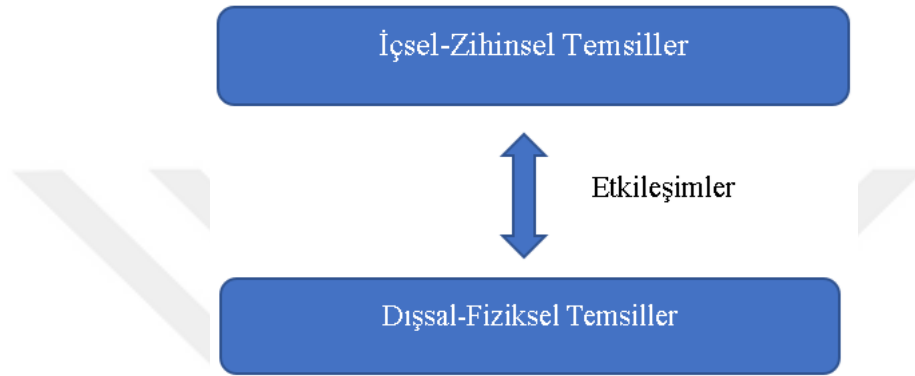
Çoklu temsiller; aynı kavramın sözel, grafiksel, sayısal ve matematiksel gibi farklı biçimlerde yeniden temsil edilmesini ve böylelikle öğrencilerin aynı kavrama birkaç kez maruz kalmasını ifade eder (Prain ve Waldrup 2006). Çoklu temsiller, matematiksel

kavramlara ilişkin farklı bilgi anlam ve içeriklerin bir arada ilişkilendirilerek sunulmasına imkân sağlayan araçlardır. Çoklu temsiller, kavramları derinlemesine ve esnek olarak anlamayı destekler, bilginin kavramsal seviyede yapılandırılmasına önemli katkılar sunar (Keller ve Hirsch 1998). Öğretim ortamında farklı temsillerin kullanımı, öğrenciye farklı bakış açıları sunacağından, problemlerin çözümüne farklı yollardan yaklaşmasını ve en uygun temsille çözüme ulaşmasını sağlar. Böylelikle çoklu temsiller farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere de ulaşma imkânı sunar (Ergene 2011). Çoklu temsillerin sunduğu önemli avantajlardan biri de öğrenmeyi zenginleştirdiği gibi öğrencilerin derse odaklanmalarını sağlamasıdır (Ainstworth 2006).

Çoklu temsiller genel olarak içsel ve dışsal temsiller olmak üzere iki başlık altında incelenir. Goldin ve Janvier (1998) tarafından içsel temsiller, “matematiksel düşünme ve problem çözme süreçlerinde ortaya konan davranışlardan çıkarılan kişiye özgü bilişsel düzenlemeler” olarak ifade edilirken, dışsal temsiller “matematiksel düşünceleri somutlaştıran yapılandırılmış fiziksel durumlar” olarak tanımlanmaktadır (akt: İncikabı 2016). İç temsiller, kişinin çevresinde gördüğü formülleştirerek kendi bilgileriyle yeniden yapılandığı zihinsel şekil bilgi veya imgelerdir (Goldin ve Kaput 1996). İç temsiller imgeseldir ve doğrudan gözlenemez. Matematik konularının çoğu iç temsillerle açıklanabilen, doğrudan gözlemlenemeyen simge kavram nesne veya gerçeklerden oluşur (Goldin 1998). Bireyin karşılaştığı veya deneyimlediği olaylarla ilgili zihninde oluşturduğu modeller, bilişsel şemalar, imajlar, soyutlamalar, matematiksel gösterimler ve şekiller iç temsillere örnek olarak verilebilir (Goldin 1998, Sevimli 2009). Matematiksel kavram ve düşüncelerin anlaşılmasını ve ifade edilmesini sağlayan gözlemlenebilir araçlar ise dış temsilleridir (Goldin 1998). Dış temsillere örnek olarak da yazılı ve sözlü kelimelerden oluşan sözel temsiller, kartezyen düzlem gibi grafik temsilleri, denklemler formüller ve semboller gibi cebirsel veya sembolik temsiller, diyagram ve çizimler gibi resim temsilleri, değer tabloları gibi çizelge temsilleri verilebilir (Delice ve Sevimli 2016).

İç ve dış temsiller kendi aralarında birbirleriyle ilişkili olup, aralarındaki temel fark dış temsillerin doğrudan gözlenmesine karşın iç temsillerin ise doğrudan gözlemlenemeyip ancak gözlemlenen davranışlar üzerinden belirlenmesidir. Bu ilişkiyi dış temsiller iç

temsillerin ete kemiğe bürünmüş hali ya da planı çizilmiş bir binanın inşaat hali olarak da düşünebiliriz (Delice ve Sevimli 2016). İç temsillerin dış temsillere dönüşümündeki anlamlandırma ilişkisi sabit ve tek yönlü değil, değişebilir ve tersine çevrilebilir bir ilişkidir (Goldin ve Kaput 1996). Janvier (1987) de temsil kavramını dışsal ve içsel olarak iki alt başlık altında incelemiş, dış temsilleri; tablo, grafik, formülleştirme, sözel açıklama, nesne olarak gruplamıştır (Çetin 2016).



Şekil 2.2 İç ve dış temsiller arasındaki ilişki (Goldin ve Kaput, 1996).

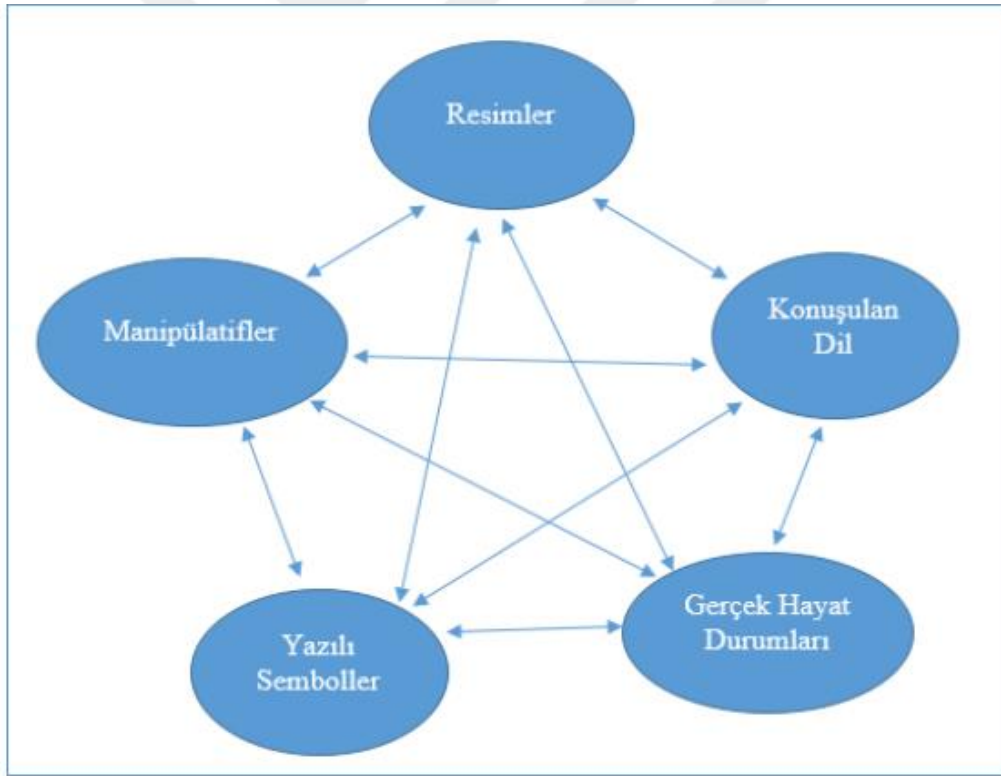
Gilbert (2010), temsil kavramını sembolik ve görsel temsiller olmak üzere iki ana başlık altında incelemiştir. İşaret, söylem, sembol gibi soyut yapıları sembolik temsil olarak belirtirken, resim, çizim, grafik, diyagram gibi yapıları da görsel temsil olarak belirtmiştir. Çetin (2016) için bu sınıflamaya göre “-2” sembolik temsil iken, -2’nin sayı doğrusundaki gösterimi, görsel temsildir. Başka bir örnekle “ $y=2x$ ” sembolik temsil iken, $2x$ ’e ait doğru grafiği görsel temsildir.

Temsiller, problem çözme sürecinde bulundukları konuma göre girdi ve çıktı temsilleri olarak da sınıflandırılabilirler. Problem verilerinin sunumunda tanımlayıcı olarak kullanılan temsiller girdi temsilleri, problemin çözümünde kavrama ilişkin ulaşılması istenen anlamlar da çıktı temsilleri olarak gruplandırılır. Örneğin $f(x)$ ’in türev fonksiyonu $f'(x) = x^3 - 5x + 3$ ise, $x = 1$ olduğunda $y = f(x)$ eğrisine teğetin eğimi nedir? Sorusunda girdi temsili cebirsel, çıktı temsili ise grafiksel (Kendal 2002).

Lesh vd. (1987) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre ise temsil çeşitleri sırasıyla denklem, tablo, grafik, diyagram, somut modeller, metafor, konuşulan dil ve yazılı

sembollerdir (Lesh vd. 1987, akt: Çetin 2016). Lesh (1979) in Çoklu Temsil Dönüşüm Model’ine göre temsiller matematiksel kavramları anlamak için oldukça önemlidir. Bir öğrenci matematiksel bir düşünceyi kavramışsa kesinlikle temsil biçimleri arasında da ilişki kurabilmeli, temsiller arasında geçiş yapabilmelidir. Bu modelde, matematiği öğrenme ve problem çözme bağlamında açığa çıkan beş temsil çeşidi aşağıda verilmiştir (Lesh vd. 1987, akt: Bayık 2010):

1. Gerçek hayat durumları: Gerçek hayatta tecrübe edinilen bilgiler.
2. Manipülatifler: Değiştirilebilir, üzerinde oynama yapılabilir somut modeller (küp modeli gibi).
3. Resimler ve diyagramlar: Sabit görsel modeller.
4. Konuşulan dil (Günlük konuşma dili ifade edilmektedir).
5. Yazılı semboller: Özel cümleler ve deyimler.



Şekil 2.3 Lesh’in Çoklu Temsil Dönüşüm Modeli (akt: Trespalacios)

Lesh’in modelindeki temsiller ve temsiller arası ilişkiler Şekil 2.3’te gösterilmiştir. Bu modelde temsiller arası geçişler kavramsal anlamının gerçekleşmesi için son derecede önem taşımaktadır (Lesh ve Kelly 1997, akt: Bayık 2010). Bruner (1966) çoklu temsilleri

öğretim bağlamında ele almış; etkin temsiller, ikonik temsiller ve sembolik temsiller olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Etkin temsiller, eylem yoluyla; ikonik temsiller görselleştirme, resim veya çizimlerle; sembolik temsiller ise matematik dilindeki sembollerle öğrenme olarak açıklanmaktadır (akt: Çankaya 2021, s.26). $2+3$ işlemi üzerinden Bruner'in temsillerini açıklayacak olursak; $2+3$ sayıyla yazıldığında sembolik temsili, iki kalem ve üç kalem resmi şeklinde ifade edildiğinde ikonik temsili, gerçekten iki kalem ve üç kalemin bir araya getirilmesi ile yapılan işlem ise eylemsel (etkin) temsili örneklendirir (akt: Şaşkan 2023).

Bruner'den başlayıp pek çok sınıflandırmayı inceleyip analiz eden Nahakara (2008), Lesh (1979) in Çoklu Temsil İlişkileri Modeli'ne dayanarak yaptığı sınıflamalar sonucunda matematik eğitiminde kullanılabilecek temsil çeşitlerini beş grupta incelemiştir.

1. Sembolik Temsil: Sayılar, harfler ve semboller gibi matematiksel gösterimde kullanılan semboller.
2. Dilsel Temsil: Türkçe veya İngilizce gibi günlük yaşam dilleri kullanan temsiller.
3. Görsel Temsil: Resim, şekil, grafik vb. kullanan temsiller.
4. Manipülatif Temsil: Öğretime yardımcı, yapay olarak üretilmiş veya modellenmiş kesir çubukları, sayma pulları, örüntü blokları gibi nesneler.
5. Gerçekçi Temsil: Gerçek hayat durumlarına dayanan temsiller.

2.1.3 Çoklu Temsiller ve Matematik Öğrenme

Çoklu temsillerin matematik öğretiminde etkili bir şekilde kullanılması, öğrenciye matematiksel kavramları farklı şekillerde ifade etme, kavramsallaştırma ve gözlemlleme imkânı sunmaktadır. Böylelikle öğrenciler kavramlarla ilgili derin ve esnek bir anlayışa sahip olurlar (Hiebert ve Carpenter 1992, Keller ve Hirsch 1998). Matematiksel akıl yürütmeyi geliştirmek, matematiksel iletişimi çoğaltmak ve matematiksel düşünmenin devamını sağlamak için temsiller, matematik öğretiminde kullanılması önemli araçlardır (Kilpatrick vd. 2001, akt: İncikabı 2016). Ayrıca çoklu temsillerin kullanımı, günlük yaşam ile matematiğin ilişkisinin kurulmasında da yardımcı olur (Alagic 2003, akt: Türer ve Cantürk Günhan 2022). Matematik öğretiminde çoklu temsillerle ilgili yapılan araştırmalar, çoklu temsillerin kullanılmasının öğrencilerin konuyu daha iyi

kavramalarını ve problem çözme başarılarının artmasını sağladığını göstermektedir (Gürbüz ve Şahin 2015). Matematiksel problemlerin çözümünde çoklu temsillerin kullanımı problem durumunun birçok yönden incelemesini sağlar ve farklı bakış açıları sunar (Tall vd. 2000). Kavramların matematiksel temsilleri arasında geçiş yapabilme becerisi NTCM (2000) raporunda matematik için yeterlik standardı olarak belirlenirken, Kaput (1998), matematik öğretiminin en temel hedefi olarak tanımlamış, Hiebert ve Carpenter (1992) ise kavramsal anlamının en belirgin göstergesinin olduğuna değinmiştir. Ayrıca Kaput (1998) gelecekte matematik okuryazarlığı adına öğrencilerin verilen ilişkilere göre bir temsil seçme ve ilişkilere uygun bir temsil oluşturma yetisinin, hesaplama becerisinden çok daha önemli olacağını öne sürmektedir.

Yukarıda da belirtildiği gibi matematik öğretimi açısından çoklu temsillerin avantajlarını inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmalardan bir diğerinde Ainsworth (2006) çoklu temsillerin öğretim sürecindeki işlevlerini kapsamlı bir şekilde incelemiş, tamamlayıcılık, yorum kısıtlaması ve derin anlamayı sağlama gibi üç temel başlık altında sınıflandırmıştır.



Şekil 2.4 Çoklu temsillerin işlevleri (Ainsworth 2006)

Bu sınıflandırmada yer alan tamamlayıcılık işlevi; öğretim sırasında kullanılan temsilin yetersiz kaldığı durumlarda başka bir temsilin takviye bilgileri katarak eksikliği gidermesi şeklinde açıklanmaktadır (Delice ve Sevimli 2016). Her temsil öğrenme alanının belirli özelliklerini gösterdiğinden temsiller yeterlilik bakımından farklılaşır. Bu sebeple belirli amaçlara göre temsiller birbirlerine göre daha kullanışlı olabilir. Örneğin, grafikler ve

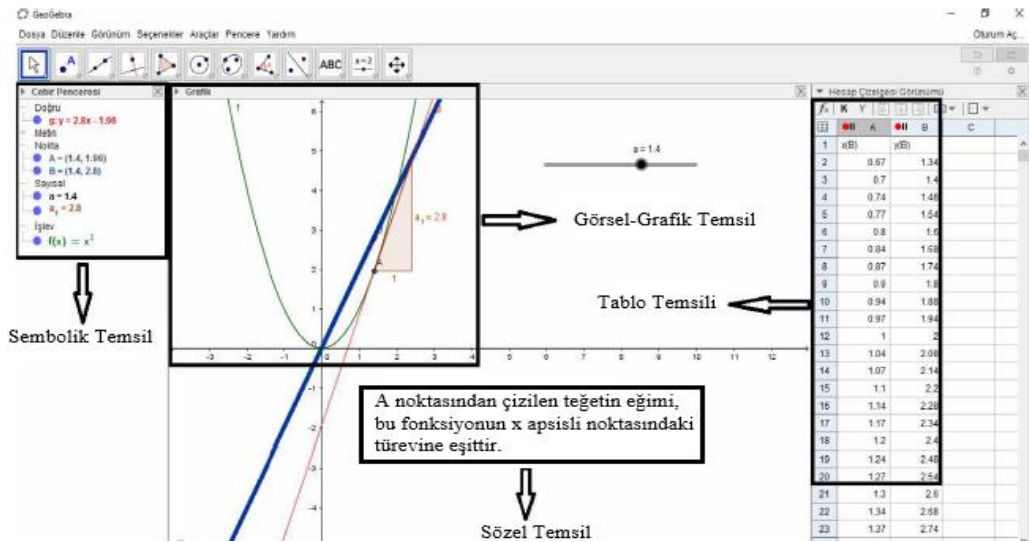
formüller sayısal ifadeleri sunmak için daha uygunken nitel verilerin sunumu için diyagramlar daha uygun temsillerdir (İncikabı 2016). Ayrıca temsillerin, farklı öğrenme yapısına sahip kişilere kendilerine en uygun temsili seçme imkânı sunması da tamamlayıcılık işlevinin bir avantajıdır. Örneğin, Cox ve Oberlander (1995) yüksek başarılı öğrencilerin grafiksel temsilleri, düşük başarılı öğrencilerinse metinsel temsilleri daha kolay kavrayıp yorumlayabildiklerini belirtmiştir (akt: Ainsworth 2006) Yorum kısıtlaması işlevi; bir temsilin diğer temsilin yorumunu sınırlaması durumunda temsillerin birleşerek bu kısıtlılığı ortadan kaldırması şeklinde açıklanabilir. Derin anlamayı sağlama işlevi ise soyutlama, genişletme ve ilişkilendirme olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Matematiksel nesnelerin, zihinsel oluşum süreçlerinde gereken temsillerin yardımı ve işbirliği ile açıklanması soyutlama işlevidir. Bilinen bir bilgiden hareketle yeni bilgiye ulaşma süreci genişletme işlevidir. Birçok temsilin aynı amaç için kullanılması ile zihinsel ilişkilerin kurulması ve kavramsal anlamının gerçekleşmesini sağlayan da ilişkisel işlevidir (Delice ve Sevimli 2016).

MEB tarafından 2013 yılında hazırlanan Ortaokul Matematik Öğretim Programında çoklu temsillerin kullanımının matematiksel bilgiyi inşa etmedeki işlevine oldukça fazla yer verilmiş, matematik öğretiminde çoklu temsillerin önemi vurgulanmıştır. Kavramların öğretilmesinde çoklu temsiller kullanımının teşvik edilmesi için bilgi işlem teknolojilerinden yararlanılabileceği de belirtilmiştir. Bununla birlikte çoklu temsillerin matematik öğretiminde önemine binaen, MEB tarafından en son yayımlanan 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metninde, matematik alan becerileri arasında, matematik temsil becerileri; “Matematik Temsillerden Yararlanma” ve “Matematik Temsilleri Değerlendirme” ana başlıkları altında sürece ait bileşenleri ile ele alınmıştır (İnt. Kyn. 5). Her programda önemle dikkate alınması, çoklu temsillerin matematik öğretiminde vazgeçilemez en önemli unsurlardan biri olduğunu göstermektedir.

2.1.4 Teknolojik Öğrenme Ortamında Çoklu Temsiller

Teknolojideki hızlı gelişmeler ve tablet, akıllı telefon, akıllı tahta gibi teknolojilere ulaşılabilirliğin kolaylaşması, çoklu temsillerin öğrenme ortamlarına entegrasyonunun önünü açmıştır (Mallet 2007, Sevimli ve Delice 2014, Dreher ve Kuntze 2015). Çoklu

temsillerin teknoloji desteğiyle yapılandırılmasının öğrencilere matematiksel kavram ve fikirlerin üzerinde esnek ve dinamik olarak çalışma şansı vermesi nedeniyle teknoloji desteğinden faydalanmak önemlidir. Böylelikle öğrenme ortamında temsillerin daha etkili ve verimli kullanılacağı ifade edilmektedir (Porzio 1999, Girard 2002, De Vries, vd. 2009, akt: Delice ve Sevimli 2016). Çoklu temsilleri teknoloji desteğiyle kullanmanın bir faydası da geleneksel sınıflarda öğretmenlerin zaman ve yetenek kısıtlamasından kaynaklı çoklu temsil kullanamaması gibi zorlukları ortadan kaldırmak, öğrencilerin farklı temsiller yerine tek temsille yetinmelerine çözüm getirmek şeklinde açıklanmaktadır (Keller ve Hirsch 1998, Patterson ve Norwood 2004, Çıkla 2004). Öğretim teknolojileri temsiller arası geçişleri sağladığından öğrenmenin niteliğini artırır. Örneğin, bir limit probleminde öğretim teknolojilerinden yararlanmak sözel temsil, cebirsel temsil ve grafik temsillerini bir arada görüp inceleme fırsatı sunar (Delice ve Sevimli 2016). Yine aşağıdaki şekilde açık kaynak kodlu, dinamik matematik yazılımı olan Geogebra programı ile yapılmış türev konusuna ilişkin farklı temsillerin bulunduğu örnekler de mevcuttur.



Şekil 2.5 Çoklu temsil örneği (Çetin 2016)

Bu örnekte de görüldüğü gibi teknolojik öğrenme ortamı, sembolik temsil, grafik-görsel temsil, tablo temsili ve sözel temsil olmak üzere aynı anda dört farklı temsilin kullanılmasına olanak sağlayarak anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi mümkün kılabilir (Çetin 2016). Çoklu temsillerle ilgili yapılan çalışmalar, teknoloji desteğinin aynı anda birden

fazla temsile hızlı ve etkin şekilde ulaşma fırsatı verdiğinden, temsiller arasındaki geçişlerle temsiller arası bağların güçlendiğini ve buna bağlı olarak kavramsal öğrenmenin gerçekleştiğini vurgulamaktadır (Akkoç 2006). Ayrıca yapılan araştırmalar öğretim teknolojilerinde kullanılan temsillerin öğrencilerin matematiksel modelleme ve yorumlama becerisini geliştirdiğini göstermektedir (Kerigan 2002). Yine teknoloji destekli çoklu temsillerle öğretimin akademik başarısı düşük ve yüksek olan öğrencilerin benzer şekilde üst düzey düşünme stratejilerine ulaşmalarını sağladığı da görülmektedir (Yerushalmy 2005).

Bütün bu araştırmalar göze alınarak ülkemizde de eğitim politikasında önemli değişiklikler yapılmış ve 2013 yılında hazırlanan Ortaokul Matematik Öğretim Programında kavramların farklı temsil çeşitlerinin ve temsiller arasındaki ilişkilerin görülmesini sağlayan ve öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerini mümkün kılan bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılması gerektiğinin altı çizilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu teknolojiler aracılığıyla, modelleme yaparak problem çözme, akıl yürütme, iletişim kurma gibi yeteneklerinin geliştirilmesine ilişkin ortamlar hazırlanması gerektiği de belirtilmektedir (MEB 2013). Aynı şekilde MEB tarafından yayımlanan (2024) Öğretim Programında matematiksel araç ve teknolojiyi kullanma becerisi; öğrencilerin bir problemin çözümünü araştırırken veya matematiği yazılı, sözlü, görsel yollarla paylaşırken uygun araç ve teknolojiden yararlanabilmesi şeklinde tanımlanmıştır (İnt. kyn 5). Bu tanım güncel programda da çoklu temsil kullanımında teknolojik ortamlardan faydalanabilme becerilerine ilişkin kazanımların önemini vurgulamaktadır.

2.2 İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında üslü sayılarla ilgili yapılan çalışmalar, ders kitaplarını çoklu temsiller açısından inceleyen çalışmalar, eğitim yazılımlarını çoklu temsiller açısından inceleyen çalışmalar ve üslü sayıların öğretiminde çoklu temsillerin kullanımını inceleyen çalışmalar incelenmiştir.

2.2.1 Üslü Sayılarla İlgili Yapılan Çalışmalar

Şenay (2002) tarafından yapılan çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin üslü ve köklü sayılarla ilgili yaptıkları hatalar ve sahip oldukları kavram yanlışları incelenmiştir. Araştırmanın yöntemi genel tarama modeli olarak belirtilmiş, veri toplama aracı olarak da teşhis testi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Konya ilinin merkez ilçelerindeki 9 genel lisenin 1. Sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Çalışmanın uygulama grubu ise 463 erkek 266 kız öğrenci olmak üzere toplam 729 öğrenciden oluşturulmuştur. Uygulamada kullanılan teşhis testinin literatürde bulunan Sulak ve vd. (1999), Ardahan vd. (1997) ve Doğa (2001) tarafından yapılan çalışmalardaki teşhis testlerinden faydalanılarak hazırlandığı, teşhis testinde yer alan soruların; üslü ifadeleri kavrayabilme ve üslü ifadelerle işlem yapabilme, köklü ifadeleri kavrayabilme ve köklü ifadelerle işlem yapabilme konularına ilişkin toplam 20 sorudan oluştuğu belirtilmiştir. Öğrencilere testi çözebilmeleri için 40 dk. süre verilmiş, çözümleri nasıl yaptıklarını görebilmek için soru kağıtlarına çözümlerini yazmaları da istenmiştir. Teşhis testinden elde edilen bilgiler okullara, ilçelere ve cinsiyete göre gruplara ayrılarak frekansları belirlenmiş, doğru yanlış ve boş cevapların yüzdeleri hesaplanmış, gerekli karşılaştırma ve yorumlar yapılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin tabanları aynı veya kuvvetleri aynı olan üslü sayılarla işlem yaparken kuralları karıştırdıkları, negatif üssün öğrenciler tarafından tam kavranmadığı ve negatif üslerle ilgili işlem yapabilme kabiliyetinin öğrencilerde gelişmediği, öğrencilerin $(-a)^n$ ile $-a^n$ ifadelerinin farkını anlayamadıkları, rasyonel sayıların negatif üslerini anlamlandırmada zorlandıkları, üssün işaretinin tabanı etkilediğini düşünmeleri, üssü çift olan sayıların işaretinin daima pozitif olduğunu bilmedikleri tespit edilmiştir.

Cengiz (2006) gerçek sayıların öğretiminde lise öğrencilerinin hatalarını ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, rasyonel sayılar, üslü ifadeler ve köklü sayılar konularındaki kavram yanlışlarını araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubu Erzurum'da 2004-2005 eğitim öğretim yılında iki farklı lisede öğrenim gören 9. sınıf öğrencisi 163 kişiden oluşmaktadır. Araştırma modeli durum çalışması deseni olan bu çalışmada öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit edebilmek için; rasyonel sayılar bilgi testi, üslü ifadeler bilgi testi ve köklü sayılar bilgi testi veri aracı olarak kullanılmıştır. Bilgi testleri Millî Eğitim Bakanlığının öğretim programına uygun olarak bir kısmı

araştırmacı tarafından bir kısmı da literatürden faydalanılarak hazırlanmıştır. Rasyonel sayılarla ilgili bilgi testinde 10 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Üslü ifadelerle ilgili bilgi testinde 22 açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorulardan 16 tanesi üslü ifadeleri kavrayabilmeyle ilgili, 6 tanesi ise üslü ifadelerle işlem yapabilmeye ilgilidir. Köklü sayılarla ilgili bilgi testinde ise öğrencilere 22 tane açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin bilgi testlerine verdikleri cevaplar doğru yanlış ve boş kategorilerine ayrılmış, elde edilen verileri analiz etmek için yüzde ve frekans hesapları kullanılmış, sonuçlar tablolar ile sunulmuştur. Araştırmanın genel sonucu olarak öğrencilerin rasyonel sayılar, üslü ifadeler ve köklü sayılar konularında önemli derecede kavram yanlışlarının olduğu, konuların temel kurallarını karıştırdıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilgili kavram yanlışları; bir sayının sıfırcı kuvvetini $a^0=a$ veya $a^0=0$ şeklinde düşünme, bir sayının kuvvetini hesaplarken tabanla üssü çarpma, negatif sayıların kuvvetini hesaplarken üssün tek veya çift olduğundaki farkı kavrayamama, çarpma ve bölme işleminde tabanları aynı üsleri farklı ve üsleri aynı tabanları farklı işlemlerde kuralları karıştırma, üsler arasında çarpma ve bölme işlemi yapma, değişkenlerin kuvvetini almada zorlanma, negatif kuvvet alırken sayının çarpma işlemine göre tersini almak yerine sayıyı negatife çevirme, üsleri aynı sayıları toplarken hem tabanı hem üssü toplama veya tabanları direkt toplama şeklinde tespit edilmiştir. Belirtilen kavram yanlışlarının önüne geçmek için kuralların ve formüllerin ezberletilmek yerine öğrencinin kendisinin bulup keşfetmesine olanak sağlayacak öğretim yöntemlerinin kullanılması, kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin birbirini tamamlayacak şekilde öğretilmesi, öğrenci merkezli bir öğretim programının uygulanması, her konunun sonunda öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit edebilmek için not verilmeksizin sınavlar yapılması, yeni bir kural öğretilirken kuralın uygulanmasında sıklıkla yapılan hataların gösterilmesi ve öğrenciye doğru ve yanlış uygulamalar arasındaki farkların kavratılması gibi önerilerde bulunulmuştur.

Duatepe Paksu (2008) tarafından yapılan çalışmada, daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda üslü ve köklü sayılar konularında karşılaşılan güçlükler derlenmiş, her bir güçlüğün ortadan kaldırılabilmesi için çözüm önerileri sunulmuş, konularla ilgili kavram yanlışlarına ilişkin yapılması gerekenler için önerilerde bulunulmuş, ayrıca konuların ilköğretim ve ortaöğretim matematik dersi programlarında veriliş biçimi eleştirel bir

gözle incelenmiştir. Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar baz alınarak tespit edilen öğrenme güçlükleri ve yaygın hatalar; üslü sayının değerini bulamama, sıfırcı kuvveti anlamlandıramama, $(-a)^n$ ile $-a^n$ ifadelerinin arasındaki farkı kavrayamama, negatif üssü algılamakta zorlanma, x^n ile n^x ifadelerinin aynı olduğunu düşünme, kuvveti çift olan bir sayının değerinin her zaman pozitif olduğunu algılayamama, üslü ifadenin kuvvetinin değerini hesaplamada zorlanma, toplama- çıkarma-çarpma-bölme işlemlerinde karşılaşılan hata ve yanılgılar ile negatif üslü ifadelerle işlem yapmada karşılaşılan güçlükler olarak belirlenmiştir. Bu güçlüklerin giderilmesine ilişkin aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- Üslü sayılar konusuna geçmeden önce öğrencilerin tam sayılar, rasyonel sayılar, bu sayılarla dört işlem ve mutlak değer konularındaki bilgi eksikliklerinin giderilmesi, böylelikle öğrencilerin genelleme hatasına düşmeden kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirmelerinin sağlanması,
- Etkinliklerin öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler ve sık yaptıkları hatalar göz önünde bulundurularak hazırlanması, en uygun yöntem ve teknik kullanılarak uygulanması,
- Konu ile ilgili kuralların ve kısa yolların öğrencilere doğrudan sunulması yerine öğrenci merkezli bir yaklaşımla öğrenciye keşfettirilerek buldurulması, böylelikle öğrencilerin kavramları anlamlandırmasının sağlanması,
- Üslü sayıların öğretiminde, öğrencilerin işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki ilişkiyi kurabileceği etkinliklerin planlanması, bu şekilde olası kavram yanılgılarının önüne geçilmesi,
- Konuların öğretiminde ara ara açık uçlu değerlendirmeler yapılarak öğrencilerin düştükleri hataların veya yanılgıların tespit edilip düzeltilmesi,
- Öğrencilerin üslü sayılarla ilgili kavramları anlamlandırarak öğrenmesi için konuşma, yazma, dinleme gibi becerilerini kullanabilecekleri etkinliklerden yararlanılması,
- Üslü ifadelerin soyut yapısını somutlaştırabilmek amacıyla uygun materyallerin kullanılması, bu konuda bilişim teknolojilerinden faydalanılması,

Çalışmada ayrıca ilköğretim kitaplarında üslü sayılar konusunun kazanımlarına ilişkin kavramsal öğrenmeyi destekleyecek yeterli örneklerin bulunduğu, bu konuda sadece ondalık ve rasyonel sayıların kuvvetlerinin bulunmasına ilişkin kazanıma dair yeterince

etkinlik olmadığı ifade edilmiştir.

Uçar (2019) tarafından yapılan çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılar konusundaki kavram yanlışları incelenmiştir. 8. sınıf öğrencilerinden 225 kişinin katıldığı çalışmada tarama yöntemi kullanılmış ve veriler araştırmacı tarafından hazırlanan 17 soruluk bir test ile toplanmıştır. Verilerin betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmesi sonucunda öğrencilerin üslü ifadelerle ilgili güçlükleri ve sahip oldukları çeşitli kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu güçlüklerin ve yanlışların; genel olarak öğrencilerin bir üslü ifadenin değerini belirlemede zorlanma, sıfırcı kuvvet ve negatif üs kavramlarını algılayamama $(-a)^n$ ile $-a^n$, x^n ile n^x ifadelerini birbirine karıştırma, üslü ifadelerin bilimsel gösterimi ve sıralanması şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin pozitif tam sayının üslü gösterimlerinde başarılı olduğu ancak negatif tam sayılar ile rasyonel sayıların üslü gösterimlerinde ve aritmetik işlemlerinde hata yaptıkları ve zorlandıkları tespit edilmiştir.

Göçük (2019) tarafından yapılan çalışmada üslü ve köklü sayılarda yapılan kavram yanlışları araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini Elazığ ilinin merkez ilçesine bağlı bir ortaokulda, 2017-2018 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinden 100 öğrenci oluşturmuştur. Tarama yöntemi kullanılan çalışmada öğrencilere dört tane açık uçlu sorudan oluşan teşhis testi uygulanmıştır. Teşhis testi yarı yapılandırılmış mülakat sorularından oluşturulmuştur. Dört sorudan ilk ikisi üslü sayılarla ilgili diğer ikisi de köklü sayılarla ilgilidir. Üslü sayılarla ilgili sorularda 2^8 ve -2^2 üslü ifadelerin sonucunu bulup nedeninin açıklanması istenmiştir. 2^8 sorusuna verilen cevapların %38'i doğru %47'si yanlış ve %15'i ise boş bırakılmıştır. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin 25'inin nedenini açıklarken “kural bu şekilde olduğu için” ifadesinde bulunduğu, 7'sinin “kitapta bu şekilde gördüm” diye belirttiği, 3'ünün çok soru çözdüğünü söylediği ve 3 kişinin de videolardan bu şekilde izlediği ifadelerinde bulunduğu görülmüştür. Soruya yanlış cevap verenlerden 24 kişinin açıklamasının “kural böyle olduğu için”, 5'inin “bazı kitaplarda böyle gördüğüm için”, 18'inin ise “yeterince çalışmadığım için” şeklinde cevap verdiği görülmüştür. 2^8 sorusuna doğru verilen cevapların diğer 3 soruya göre daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiş, bunun sebebi olarak da matematik eğitimin sarmal olması ve soruyu çözmeyi gerektirecek kazanımın alt sınıflarda da öğretilmesi olarak

ifade edilmiştir. -2^2 sorusuna verilen cevapların % 29'u doğru %46'sı yanlış ve %25'i ise boş bırakılmıştır. Bu soruya doğru cevap verenlerden 14 kişi kural böyle olduğu için açıklamasında bulunmuş, 3'ü kitapta böyle gördüğü ifadesinde bulunmuş, 6 kişi çok soru çözdüğünü ve 6 kişi de çok araştırdığı için bu şekilde cevapladığını söyledikleri belirtilmiştir. Soruya yanlış cevap verenlerden 30 kişinin “kural böyle olduğu için”, 6'sının “emin değilim yeterince çalışmadığım için”, 10'unun ise “çok soru çözmediğim için böyle cevapladım” ifadelerini kullandığı belirtilmiştir. Öğrencilerin tüm cevaplarından elde edilen veriler doğru yanlış boş kategorilerine ayrılarak dağılım grafikleri ve yüzde hesap çizelgeleriyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin, “Tam sayıların yine tam sayı kuvvetlerini hesaplar” ve “Üslü ifadeler ile ilgili temel kuralları anlayıp, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımlarında kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kuru (2014) çalışmasında ilköğretim 8. sınıf matematik dersinde yaşanan öğrenme güçlüklerini araştırmıştır. Nitel analiz çeşitlerinden durum çalışması deseni kullanılan araştırmada İstanbul Küçükçekmece'de 13 matematik öğretmeni ve 8. Sınıfta öğrenim gören 35 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmada öğretmen ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, 2009-2012 yılları arasında MEB'in yapmış olduğu SBS sonuçları ve Türkiye geneli 8. sınıf matematik deneme sınavı sonuçları olmak üzere iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmış, SBS ve Türkiye geneli sınav sonuçlarının verileri ise sorulara verilen doğru cevapların yüzdelerinin hesaplanarak tablollaştırılması ile analiz edilmiştir. Araştırmanın genel sonucunda, üslü sayılar, kareköklü sayılar, benzerlik, özdeşlikler, eşitsizlikler, çarpanlara ayırma, geometrik cisimler ve denklemler en çok öğrenme güçlüğü yaşanan konular olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın üslü sayılara ilişkin sonuçlarında ise aşağıdaki tespitler ortaya çıkmıştır:

- Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda üslü sayıların düşük, orta ve yüksek başarı seviyesinden her öğrencinin en çok güçlük yaşadığı konular arasında olduğu belirlenmiştir.
- Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin negatif üs, orta başarı seviyesindeki öğrencilerin bilimsel gösterim ve

yüksek başarılı öğrencilerin ise üslü sayılarda dört işlemde güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.

- 2009, 2010, 2011, 2012 yıllarında yapılan SBS’de en çok hata yapılan ilk 10 konu arasında üslü sayıların da bulunduğu belirlenmiştir.
- Türkiye geneli yapılan matematik deneme sınavlarında hata yapılan konular arasında üslü sayıların da olduğu belirlenmiştir.

Baran Bulut vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, üslü sayıların öğrencilerin en çok zorlandıkları konu olmasından hareketle üslü ifadelerle ilgili üç aşamalı kavram testi geliştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel bilgisini, bilgi eksikliğini ve güven eksikliğini ortaya çıkarmak amaçlı testin tasarlandığı ifade edilmiştir. Araştırmada 20 maddeden oluşan üç aşamalı kavram testi kullanılmış ve çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında dört farklı devlet ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf 103 öğrenci ile yürütülmüştür. Test araştırmacılar tarafından öğretim programındaki kazanımlar göz önünde bulundurularak ve literatürde bulunan kavram yanlışları ile ilgili çalışmalar incelenerek, uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Testin anlaşılabilirlik, okunabilirlik ve cevaplanmasına ayrılacak zaman açısından düzenlenmesi için 20 kişiye bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucu testin süresi 60 dk. olarak belirtilmiştir. Çalışmanın asıl uygulamasından sonra cevap kağıdını boş bırakanlar veya açıklama olarak attım yazanların yanıtları analize dahil edilmemiş ve toplam 83 öğrenciden elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Testin birinci ve ikinci aşamaları için doğru cevap 1 yanlış cevap 0, üçüncü aşaması için eminim 1, emin değilim 0 olarak puanlama yapılmıştır. Testte aşamaların birlikte puanlanması ile üç çeşit puan türü oluşturulmuştur. Puan 1 için birinci aşamadaki puanlama geçerli, Puan 2 için, birinci ve ikinci aşama sorusunun her ikisine de verilen cevap doğru ise 1, yanlış ise 0 puan verilmiştir. Puan 3, üç aşamanın tek bir soru olarak kodlanıp, alınan puanların toplanması ile elde edilmiştir. Birinci aşama ve ikinci aşama sorularına birlikte verilen cevap doğru, üçüncü aşama sorusuna verilen cevap "eminim" ise 1; diğer tüm durumlarda 0 puan verilmiştir. Puanlamalar sonucunda kavramsal kategoriler literatürden yararlanılarak aşağıdaki gibi dört gruba ayrılmıştır:

1. Bilimsel bilgi kategorisi için; doğru seçenek, doğru çözüm ve eminim açıklaması,
2. Kavram yanlışlığı kategorisi için; doğru seçenek yanlış çözüm eminim açıklaması

veya yanlış seçenek yanlış çözüm eminim açıklaması,

3. Bilgi eksikliği kategorisi için; doğru seçenek, yanlış çözüm, emin değilim açıklaması, yanlış seçenek, yanlış çözüm, emin değilim açıklaması, yanlış seçenek, doğru çözüm emin değilim açıklaması ve yanlış seçenek, doğru çözüm, eminim açıklaması
4. Güven eksikliği kategorisi için; doğru seçenek, doğru çözüm, emin değilim açıklaması

Soruların tamamına cevap veren 83 öğrencinin yanıt kağıtları başarı sırasına göre sıralanmış %27'si 22 kişi alt grup ve %27'si 22 kişi üst grup olacak şekilde iki kısma ayrılmıştır. Her bir aşamada her bir madde için madde ayırt edicilik katsayısı ve madde güçlük katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucu testin ortalama güçlüğü 0,38 ortalama ayırt edicilik düzeyi ise 0,54 olarak belirtilmiştir. Testteki üç aşamanın güvenilirlik katsayısı sırayla 0,89, 0,92, 0,91 ve birleştirilmiş aşamalardan oluşan puan2 ve puan3'ün güvenilirlik katsayısı 0,94 olduğundan testin güvenilir bir test olduğu belirtilmiştir. Kavram yanlışlarının daha kolay belirlemek için testin derste öğretmenler tarafından kullanılması araştırmacılar tarafından önerilmektedir.

Yücesan (2013) yaptığı çalışmasında öğrenci merkezli öğretimde öğrencilerin üslû ve köklü sayılarla ilgili hata ve yanlışlarını tespit etmek, öğrenci merkezli eğitimin kavram yanlışlarını önlemede ne derecede başarılı olduğunu ve öğretmenlerin bu sistemi ne oranda benimseyip uyguladıklarını araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma genel tarama modeli ile yapılmış ve çalışmaya İstanbul ilinin çeşitli ilçelerinden 252 kız 371 erkek olmak üzere toplam 632 kişi 10. sınıf lise öğrencisi katılmıştır. Çalışmanın örneklemini liselerin çeşitlerine göre üç gruba ayrılmıştır. Birinci grupta imam hatip ve meslek liseleri, ikinci grupta düz liseler ve üçüncü grupta ise Anadolu liseleri belirlenmiş, her gruba 12'si üslû ifadeler 9'u köklü ifadelerle ilgili 21 sorudan oluşan çoktan seçmeli teşhis testi uygulanmıştır. Testin uygulaması için öğrencilere 35 dk. süre verilmiş, öğrencilerin soruları nasıl yaptığını inceleyebilmek için çözümleri soru kâğıtlarının üzerine yapmaları istenilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar optik okuyucuda değerlendirildikten sonra okullara göre, gruplara göre, cinsiyete göre frekans listeleri hazırlanmış yanıtların doğru yanlış yüzdeleri hesaplanmış değerlendirmeler bu analizlere göre yapılmıştır. Testin puanlanması, doğru cevaplar için 1 yanlış ve boş cevaplar için 0 puan olarak belirlenmiş,

SPSS programı kullanılarak gerekli analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin üslü sayılarla ilgili toplama, çarpma ve bölme işlemlerinde, negatif üssün değerini bulmada, üslü ifadeleri sıralama sorularında güçlük yaşadıkları ve yanlışlara sahip oldukları görülmüştür. Düz lisede okuyan öğrencilerin İmam hatip ve meslek liselerinde okuyan öğrencilere göre daha fazla kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür. Bunun nedeni olarak da Anadolu imam Hatip liselerine sınavla giren seviyesi yüksek öğrenciler olduğu düşünülmüştür. Öğrenci merkezli öğretim modelinin kavram yanlışlıklarını azaltmada istenilen düzeyde bir başarı göstermediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ise bu yaklaşımı mevcut sınav sistemi, araç gereç eksikliği, zaman yetersizliği, alt yapı yetersizliği ve ailelerin bilinçsizliği gibi nedenlerden dolayı tam olarak benimsemeyip yeterince uygulamadıkları belirtilmiştir.

Özkaya vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılarda öğrencilerin yaptıkları hatalara karşı yaklaşımları incelenmiş, hataların nedenlerine karşı öğretmen adaylarının fikirleri ve çözüm önerileri belirlenmiştir. Çalışma grubu 4. sınıf 35 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşturulan araştırmanın yöntemi durum çalışması olarak belirtilmiştir. Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarına üslü ve köklü sayılardan oluşan 7 soruluk bir test uygulanmıştır. Sorulardan 6 tanesi doğru ya da yanlış çözüm olduğu hakkında bilgi verilmeyen cevaplanmış soru, 1 tanesi ise öğretmen adaylarının çözmesi istenen açık uçlu soru olduğu belirtilmiştir. Uygulanan testte öğretmen adaylarından soruların çözümünün doğru veya yanlış olduğu hakkında nedenleri ile birlikte görüşlerini yazmaları istenilmiştir. Uygulamadan sonra, sıra dışı cevapları olan 3 kişi ile de mülakat yapıldığı ifade edilmiştir. Verilerin analizinde betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanılmış, öğretmen adaylarının testteki cevaplarından kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler; hatayı tespit edememe, hatayı doğru tespit etme ve doğru açıklama, hatayı doğru tespit etme ve yanlış açıklama, hatayı doğru tespit etme ve eksik açıklama olarak belirtilmiştir. Kategorilerden elde edilen bilgiler frekans ve yüzde tablolarıyla belirtilmiştir. Mülakat sonucu öğrenci hatalarının sebepleri; öğrenci kaynaklı, öğretmen kaynaklı ve diğer nedenlerden olmak üzere üç grupta incelenmiş, çözüm önerilerinin analizleri ise öğretmen açısından ve öğrenci açısından olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının hataları açıklarken kavram kargaşası yaşadıkları ve kavram

bilgilerinin eksik olduğu tespit edilmiş, öğrencilerin yaptığı hataların büyük kısmının öğretmen temelli olduğu düşüncesinde oldukları belirtilmiş, hataların çözüm önerilerine ilişkin görüşlerinin de pedagojik alan bilgisi bileşenleri ile örtüştüğü bildirilmiştir.

Aşık (2017) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin üslü ve köklü sayılarda sahip olduğu kavram yanlışlarına ilişkin öğretmen görüşleri doğrultusunda hazırlanan kavram karikatürlerinin öğretim ortamında işlevselliğinin değerlendirilmesi ve öğrenci görüşleri araştırılmıştır. Eylem araştırması modeli olan çalışma, kavram yanlışları ile görüşlerine başvuru farklı mesleki tecrübeye sahip 6 matematik öğretmeni ve Amasya ilinde özel bir liseden 9. sınıf, 30 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için kullanılan görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlar, öğrencilere uygulanan ön bilgi testi, öğrencilere verilen kavram karikatürü çalışma yaprakları ve öğrencilerle yapılan mülakatlar olarak belirtilmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüş formu, kavram yanlışlarının neler olduğu ve nedenleri olmak üzere iki açık uçlu sorudan oluşturulmuştur. Öğrencilere uygulanan ön bilgi testinde öğretmenlerin görüşlerinden ve literatürden yararlanılarak hazırlanmış ikisi üslü sayılar üçü köklü sayılarla ilgili olmak üzere toplam 5 soru sorulmuştur. Kavram karikatürlerinin bulunduğu çalışma yaprakları da ön bilgi testindeki her bir sorudan ayrı ayrı hazırlanarak oluşturulmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında farklı illerdeki farklı hizmet sürelerince görev yapmış öğretmenlerin üslü sayılarla ilgili kavram yanlışları ve nedenleri hakkında görüşleri belirlenmiştir. Bu aşamada öğretmenlere görüş formu uygulanmış ve telefonla görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve alanyazın doğrultusunda hazırlanan ön bilgi testi araştırmacı tarafından öğrencilere sınıfta uygulanmıştır. Ön bilgi testinin uygulanmasından sonra kavram karikatürü çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılmış ayrıca tahtada ekrana yansıtılmıştır. Her soru için hazırlanan kavram karikatürü çalışma yaprakları 5 adet olduğundan her bir çalışma kâğıdı için bir ders saati olmak süre toplamda 5 ders saati kullanılmıştır. Araştırmacının aynı zamanda sınıfın öğretmeni olduğu bütün öğrencilerin aktif olarak çalışmaya katılımını sağlayıp anlaşılmayan yerlerde öğrencilere rehberlik yaptığı bildirilmiştir. Uygulama sonrasında kavram karikatürlerinin öğrencilerin üzerinde etkisini görebilmek için beş öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Çalışmada gözlemlerden elde edilen verilerin analizi betimsel analiz

yöntemiyle, çalışma kâğıtlarının analizi ise içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Mülakatlardan elde edilen bilgiler ise sadeleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermede olumlu etki oluşturduğu, öğrencilerin derse katılımını ve motivasyonunu artırdığı, tartışma ortamı sağlayarak kalıcı öğrenmeyi sağladığı, dersin sevilmesine katkı sağladığı belirtilmiştir.

Satan vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, üslû ifadeler konusunda yaşanan kavram yanlışlarının olası nedenleri ve giderilmesine ilişkin ne gibi önlemler alınabileceği hakkında öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Durum deseni yöntemi kullanılan çalışma, Ankara ilinde bir devlet üniversitesinde 2018-2019 eğitim öğretim yılında son sınıfta okuyan 29 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın örnekleme seçilirken ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmış, belirlenen kriterler olarak da öğrencilerin son sınıfta olması ve öğretmenlik mesleğinin uyulamaya dönük eğitimlerini almış olmaları gösterilmiştir. Veri toplama aracı olarak görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu, Paksu'nun (2008) çalışmasından seçilen ortaöğretim seviyesine uygun 8 tane kavram yanlışından yararlanılarak hazırlanmıştır. Görüşme formuna seçilen kavram yanlışları aşağıdaki şekildedir:

1. $3^2=3 \times 2$,
2. $(-a)^n = -a^n$,
3. $a^0=0$,
4. $x^3=3x$,
5. $3^{-2}=-9$,
6. $2^4 \times 5^4 = (2 \times 5)^{4+4}$,
7. $(2^3)^2 = 2^9=512$,
8. $2^4-2^3 = 2^{4-3} = 2$

Her bir kavram yanlışına ilişkin yanlışın nedeni ve çözüm önerisine dair öğretmen adaylarının görüşlerini belirtileceği şekilde görüşme formu düzenlenmiş ve beş uzman görüşünden yararlanılıp eksiklikler giderilerek tasarlanılmıştır. Görüşme formu bir ders saati içinde uygulanmış ve 29 öğretmen adayı arasından seçilen 9 gönüllü kişiyle de katılımcıların ses kayıtlarının alındığı görüşmeler yapılmıştır. Görüşme formundan ve ses kayıtlarından elde edilen verilerden temalar ve kodlar belirlenerek içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Kavram yanlışlarının olası nedenlerine ait görüşler, Cornu (1991) nun

oluşturduğu temalardan yararlanılarak pedagojik, epistemolojik ve psikolojik olmak üzere üç tema altında incelenmiştir. “Tanıma odaklanma, işlemlere dair kavramsal bilgi, konuyla ilgili örnekler verme, çoklu gösterim, materyalle somutlaştırma, derse güdüleme, tek kuvvet ve çift kuvvet ile ilgili soru çözme, keşfettirme, parantezin görevine dair ön bilgi, konuyla alakalı sorular çözme, örüntü kullanımı, bölme algoritmasının kullanımı, kavramsal bilgi, taban ve üs kavramına vurgu, değerler verilerek sağlama yapma, alan ve hacim ile ilişkilendirme, alan kavramı ile ilişkilendirme, farklı yöntemlerle somutlaştırma, negatif ve pozitif kuvvetlerin karşılaştırılması, toplama ve çarpmada ters eleman vurgusu, küçük sayıların yer aldığı sorular çözme, işlem basamaklarına dikkat etme, işlem önceliği vurgusu” temaları ise öğretmenlerin her kavram yanlışlığına yönelik önlem önerileri için oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarına göre kavram yanlışlıklarının nedeni öğrencilerdeki bilgi eksikliği, üslü sayılardaki üs ve kuvvetin işlevinin bilinmemesi, parantezin anlamı ve görevinin bilinmemesi, üslü ifadenin sayısal açılımının bilinmemesi olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarına alınabilecek önlemler için görüşleri de konunun başında taban ve kuvvet kavramlarının üzerinde durulması, derste çok daha fazla örnek çözülmesi, örüntülerden yararlanılması, çoklu gösterimlerden faydalanılması olarak belirtilmiştir.

Bezeyen (2022) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin üslü sayılar konusunda pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Durum çalışması yöntemi kullanılan araştırmanın örneklemini Nevşehir ilinde devlet ortaokullarında görev yapan hizmet yılları birbirinden farklı dört matematik öğretmeniyle oluşturulmuştur. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiş, öğretmenler 0-5, 5-10, 10-15 ve 15-20 hizmet yılları aralığından olmak üzere seçilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrenim durumları ve özel ders verme gibi özellikleri de örneklem seçilirken dikkate alındığı görülmüştür. Çalışmada veriler yarı yapılandırılmış gözlem formu ve yarı yapılandırılmış gözlem yöntemiyle toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış gözlem formu hazırlanmasında hem benzer çalışmalardan hem de üslü sayılarda kavram yanlışlıkları ile ilgili literatürden yararlanılmıştır. Öğretmenlerle görüşmeler pandemi sebebiyle Zoom programı üzerinden gerçekleştirilmiş ve 75 dk. sürmüştür. Uygulamanın ikinci aşamasında ise dersine katılmasına izin veren iki öğretmenin sınıfında yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak gözlem yapılmıştır.

Görüşme ve gözlemlerden elde edilen veriler betimsel ve içerik analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Verilerin analizi öğretim stratejileri bilgisi ve öğrenciyi anlama bilgisi olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir. Öğretim stratejilerine ait göstergelerin aşağıdaki gibi olduğu belirtilmiştir:

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

Öğrenciyi anlama bilgisine ait göstergeler ise aşağıdaki gibi olduğu belirtilmiştir:

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

Bu iki çerçeveye göre verilerden uygun kodlar oluşturulmuş ve analiz yapılmıştır. Örneğin üslü sayılar konusuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları $-3^2 = 9$, $-7^0 = -7$, $4^{-3} = 0,004$, $2^4 + 2^4 + 2^4 = 2^{12}$, vb. verilmiş her bir yanlış için öğretmenlerin açıklamalarına göre kodlar oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin mesleki tecrübelerinin artmasına, kendi alanlarında yüksek lisans yapmalarına, özel ders gibi öğrencilerle birebir çalışma içinde bulunmalarına bağlı olarak pedagojik alan bilgilerinin de arttığı görülmüştür. Çalışmanın sonucuna göre öğretmenlerin derse hazırlık yaparak gelmediği de tespit edilmiştir.

Zihar (2018) tarafından yapılan çalışmada matematiksel modelleme yöntemiyle üslü sayılar konu anlatımının 8. sınıf öğrencilerinin ders başarısına, ders hakkındaki düşüncelerine ve dersin kalıcı bir şekilde öğrenilip öğrenilmediğine dair etkisi araştırılmıştır. Eylem araştırması olan çalışmanın katılımcıları, Kayseri’de bir devlet okulunda 2017-2018 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 8. sınıf, 25 öğrenciden oluşturulmuştur. Çalışmada nicel veri toplama aracı olarak “Üslü İfadeler Ön Bilgi Testi” ön test, son test ve kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Çalışmanın nitel veri toplama araçları da araştırmacı günlüğü ve öğrenci görüş formu olarak belirtilmiştir. Bilgi testinde kazanımları kapsayacak şekilde 4 tane açık uçlu soru sorulmuş, hazırlama sürecinde bir akademisyen 3 matematik öğretmeninin görüşleri alınmış, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğrenci görüş formu ise Sandalcı (2013) nın çalışmasındaki sorular göze alınarak geliştirilmiş 5 açık uçlu sorudan oluşturulmuştur. Formdaki sorular öğrencilerin matematik dersine karşı ilgileri, matematik modelleme etkinliklerinin işlevselliği, matematik dersinin günlük yaşamla ilişkisine dair görüşlerini ölçecek şekilde hazırlanmıştır. Araştırmacı günlüğünde ise öğrencilerin etkinlikleri ilk başlarda anlamakta zorluk çektikleri, sonra zamanla kavradıkları, ders saatinin etkinlikler için yeterli gelmediğine dair tespitler sunulmuştur. Çalışmanın uygulama aşamasında ilk olarak “Üslü İfadeler Bilgi Testi” 49 öğrenciye pilot çalışma olarak uygulanılmıştır. Pilot çalışma sonrası testteki eksik ve kusurlar uzman görüşü desteğiyle düzeltilmiş ve araştırmanın çalışma grubundaki 25 öğrenciye ön test olarak uygulanılmıştır. Testten elde edilen sonuçlar, 2016 TEOG sınavında üslü ifadeler konusunda yapılan yanlışlar, derslerde üslü sayılar ile yaşanan güçlükler ve alanyazında ifade edilen üslü sayılar konusuna ilişkin kavram yanlışları ve zorluklar da incelenerek matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturulmuştur. “Bir tam sayının tam sayı kuvvetlerini hesaplar”, “Üslü sayıların temel kurallarını kavrar ve birbirine denk sayılar oluşturur.”, “10’nun farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak verilen bir sayıyı yazar”, “Sayıların ondalık gösterimlerini 10’nun kuvvetlerinden faydalananarak çözümler”, “Çok büyük ve çok küçük sayıların bilimsel gösterimlerini gösterir ve karşılaştırır” kazanımlarına uygun toplam 10 tane etkinlik hazırlanmış bunların 6’sı sınıfta 4’ü ise eve ödev olarak verilmiştir. Uygulamanın toplam 3 hafta sürdüğü her hafta iki ders saatinin etkinlikler için ayrıldığı belirtilmiştir. Her etkinlik için öğrencilere 20-25 dakika süre verilmiş süre sonunda kâğıtlar toplanılmıştır. Öğretmenin soruları eşliğinde çözüme ulaşılmış, öğrencilere kurallar

keşfettirilerek konunun kavratılması sağlanılmıştır. Konu bitirildikten sonra “Üslü İfadeler Bilgi Testi” son test olarak tekrar yapılmış, ayrıca öğrencilere “Öğrenci Görüş Formu” uygulanmıştır. Uygulamadan iki ay sonra öğrenmenin kalıcılığını test etmek için “Üslü İfadeler Bilgi Testi” tekrar yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretimin, öğrencilerin akademik başarısını ve derse ilgilerini artırdığını, ayrıca öğrenilen konunun kalıcı olmasını sağladığı belirtilmiştir. Her öğretim kademesinde matematik modelleriyle yapılan etkinliklere yer verilmesi, bunun için gerekli zamanın ayrılması, öğretmen ve öğrencilerin matematiksel model kullanmaları konusunda teşvik edilmesi gerektiği gibi önerilerde bulunulmuştur.

Temel (2018) yaptığı çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı tutum ve kaygılarının ne seviyede olduğunu ve bu faktörlerin üslü sayılardaki başarılarını ne düzeyde etkilediğini araştırmıştır. Konya’nın Yunak ilçesinde bulunan 5 devlet ortaokulunda 2017-2018 eğitim öğretim yılında okuyan, 176 kişi ile yürütülen çalışmanın yöntemi, kolerasyonel araştırma modeli olarak belirtilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 96’sı kız 80’inin ise erkek olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada literatürde bulunan başka araştırmacıların hazırladığı “Matematik Tutum Ölçeği” ve “Matematik Kaygısını Derecelendirme Ölçeği” ile araştırmacının geliştirdiği “Üslü Sayılar Başarı Testi’nin” veri toplama araçları olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Bu testlerden tutum ölçeğinin 24, kaygı ölçeğinin 30 ve başarı testinin ise 10 maddeden oluştuğu belirtilmiştir. Araştırmacının kendisinin geliştirdiği başarı testinin orta güçlükte, her maddenin ayırt ediciliği yüksek, güvenilir ve testin tek boyutlu bir yapı gösterdiğine dair analizler ve bilgiler verilmiştir. Testlerden toplanan bilgiler doğrultusunda matematiğe karşı tutum, kaygı ve üslü ifadelerdeki akademik başarılarının cinsiyet faktörüne göre değişip değişmediğini incelemek için ilişkisiz örneklem t testi kullanıldığı, matematiğe karşı tutum ve kaygı puanlarının üslü ifadelerdeki akademik başarıyı yordayıp yordamadığını araştırmak için çoklu regresyon analizinin yapıldığı belirtilmiştir. Ayrıca tutum ve kaygı puanlarının kontrol altına alındıktan sonra üslü ifadelerdeki akademik başarının cinsiyet faktörüne bağlı olarak değişip değişmediğini araştırmak için kovaryans analizinin yapıldığı, tutum, kaygı ve başarı düzeylerini belirlemek içinse kümeleme analizinin yapıldığı ifade edilmiştir. Analizler sonucu öğrencilerin büyük kısmının orta seviyede tutum, düşük-orta düzeyde kaygı ve üslü sayılarda düşük seviyede akademik başarıya

sahip oldukları bildirilmiştir. Ayrıca bu değişkenlerden sadece başarı değişkeninin cinsiyete bağlı olarak kızlar lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Güleç (2019) tarafından yapılan çalışmada, üslû sayıların öğretiminde kullanılan kavram haritası ve zihin haritalarının öğrencilerin akademik başarısına, derse karşı tutumuna, matematik kaygısına, öz yeterlilik algısına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu 2018- 2019 eğitim öğretim yılında Karaman il merkezinde bir imam hatip ortaokulunda 8. sınıf okuyan 92 öğrenci ile oluşturulmuştur. Araştırma deneysel bir çalışma olduğundan kontrol gruplu ön test son test deneysel desen modeli kullanılmıştır. Çalışmaya katılan 92 öğrenciden 46'sı deney grubu diğer 46'sı ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulaması 4 hafta süren çalışmada kullanılan veri toplama araçları çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan başarı testi, 20 maddeden oluşan tutum ölçeği, 45 maddeden oluşan kaygı ölçeği 15 maddeden oluşan öz yeterlilik ölçeğidir. Başarı testi araştırmacı tarafından uzman görüşlerine de başvurularak geliştirilmiş, tutum, kaygı ve öz yeterlilik algısı ölçekleri ise literatürdeki hazır ölçeklerden kullanılmıştır. Çalışmada ilk olarak deney ve kontrol gruplarına başarı testi, tutum, kaygı ve öz yeterlilik algı ölçeği uygulanmış gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir. Daha sonra deney grubunda kavram haritaları ve kavram karikatürleri kullanılarak tasarlanmış dersler işlenmiş kontrol grubunda ise düz anlatım yoluyla dersler işlenmiş ve uygulama sonrası her iki gruba da tekrar başarı testi, tutum, kaygı ve öz yeterlilik algısı ölçeği uygulanmıştır. Ön test ve son testler sonucu elde edilen bilgiler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Betimleyici istatistiklerden toplam frekans standart sapma aritmetik ortalama genel değerlendirmelerin analizi için kullanılmış, deney ve kontrol grubu arasındaki farklılığın analizi için eşleştirilmiş t testi, başarı testi ve ölçeklerdeki cinsiyet değişkeninin karşılaştırılması için de bağımsız örneklem t testi analizi yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda kavram ve zihin haritaları kullanılarak zenginleştirilen ortamda ders işlendiğinde öğrencilerin akademik başarısının arttığı, öz yeterlilik algısı ve matematiğe karşı tutumlarında bir farklılık olmadığı, matematik kaygılarının klasik şekilde ders işlenen ortama göre daha düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kavram ve zihin haritalarının kullanıldığı ortamdaki kız ve erkek öğrenciler arasında başarı düzeyi, tutum ve öz yeterlilik algısında anlamlı bir farklılık gözlenilmediği ancak kız öğrencilerin kaygı düzeyinin erkek öğrencilerden yüksek olduğu belirtilmiştir.

Ersoy (2023) tarafından yapılan çalışmada üslû sayılar konusunun, STEM temelli öğretiminin, 9. Sınıf öğrencilerin akademik başarısına, matematiğe karşı tutumlarına, matematik kaygı düzeylerine, beceri temelli soru çözebilme başarısına etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın yöntemi karma yöntem araştırmalarından açıklayıcı sıralı desen olarak belirtilmiştir. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında, Balıkesir ilinde iki farklı okulun 9. Sınıf öğrencilerinden oluşan 40 kişi ile yürütülmüştür. Çalışmada dördü nicel biri nitel olmak üzere beş veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan “Üslû İfadelerine Yönelik Başarı Testi”, “Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği”, “Matematik Kaygısı-Endişesi Ölçeği”, “Üslû İfadelerine Yönelik Beceri Temelli Başarı Testi Ölçeği” nicel veri toplama araçları, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ise çalışmada kullanılan nitel veri toplama aracı olarak belirtilmiştir. “Üslû İfadelerine Yönelik Başarı Testi”, “Üslû İfadelerine Yönelik Beceri Temelli Başarı Testi” ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu araştırmacı tarafından hazırlanmış, “Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Matematik Kaygısı Ölçeği” ise literatürde başka araştırmacıların geliştirdiği ölçeklerden kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında farklı liselerdeki iki deney grubuna da ön test uygulaması olarak başarı testi, tutum ve kaygı ölçeğinin yapıldığı, 4 hafta 8 saat süren STEM temelli öğretim sonrası aynı testlerin son test olarak da yapıldığı belirtilmiştir. Ayrıca öğretimin sonunda öğrencilere “Üslû İfadelerine Yönelik Beceri Temelli Başarı Testi Ölçeği” uygulandığı ifade edilmiştir. Ön test ve son test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi SPSS programı aracılığıyla yapılmıştır. Toplam, aritmetik ortalama gibi betimsel istatistiklerle birlikte t testi de kullanılmıştır. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucu STEM temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, matematik dersine karşı tutum üzerinde bir etki oluşturmadığı, öğrencilerin matematik kaygısı-endişesi durumunda olumlu bir fark oluşturduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik akademik başarısı ile beceri temelli başarısı arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu, açıklanan varyans oranının da 0,16 olduğu tespit edilmiştir. 13 öğrencinin katılımı ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçlarına göre ise öğrencilerin %92,31’i STEM temelli öğretimle ilgili olumlu bir görüşe sahip oldukları belirtilmiştir. %50’sinin kullanılan malzemenin ve zamanın yeterli olduğu fikrini belirttiği,

%84,67'sinin ise matematiğin diğer konularının da bu yöntemle anlatılmasının gerektiği düşünceleri ifade edilmiştir.

Baran Bulut ve Türker (2022) tarafından yapılan çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılar konusunda matematiksel modelleme becerilerinin seviyeleri belirlenmiştir. Devlet okulunda öğrenim gören 8. sınıf 35 kişi ile yürütülen çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından tasarlanan sarmal kitaplık etkinliği kullanılmıştır. Matematiksel modelleme özelliklerine uygun olarak ve öğretim programındaki kazanımları kapsayacak şekilde hazırlanan etkinlik iki uzman tarafından incelenmiş ve dört sorudan oluşturulmuştur. İki kez pilot çalışmada kullanılan etkinlikte anlaşılmayan yerler düzeltilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Araştırmanın uygulama aşamasında öğrencilere etkinlikteki soruları çözmeleri için bir ders saati verilmiş ve öğrencilerden çözümlerle birlikte açıklamalar yapmaları da istenilmiştir. Etkinlikteki cevaplardan elde edilen bilgilerin analizi, betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. Matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesinde Tekin-Dede ve Bukova-Güzel'in (2014) "Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği" kullanıldığı belirtilmiştir. Rubriğin "Problemi Anlama Basamağı", "Sadeleştirme Basamağı", "Matematikselleştirme Basamağı", "Matematiksel Olarak Çalışma Basamağı", "Yorumlama Basamağı" ve Doğrulama Basamağı olmak üzere kendi içlerinde düzeylere ayrılan ve her düzeyin puanlamasının verildiği altı basamaktan oluştuğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte çalışmada rubriktan elde edilen sonuçları desteklemesi için öğrencilerin verdiği yanıtların frekans ve yüzdeleri de belirtilmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin genel olarak modelleme basamağında başarılı olmalarına karşın doğrulama ve yorumlama basamaklarında zayıf olduklarının görüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından matematik modelleme etkinliklerinin kullanımı ve çeşitliliğinin artırılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Sastre ve Mullet (1998) tarafından yapılan çalışmada taban ve üssün aldığı değerlerin değişimine bağlı olarak öğrencilerin üslü sayının büyüklüğünü nasıl tahmin ettikleri incelenmiştir. Araştırmaya 18-19, 16-17, 12-13 yaşlarından olmak üzere üç farklı gruptan toplam 107 İspanyol lise öğrencisi katılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin

önceki sınıflardan üslü sayılar konusuna aşına oldukları belirtilmiştir. Öğrencilere tabanların 5,7 ve 9 üslerin ise 2,3,4,5 olacak şekilde sayıların eşleşmesiyle oluşan toplam 12 tane farklı üslü ifadenin değeri sorulmuştur. Öğrencilerin hesap makinesi veya kalem kâğıt kullanmadan sadece tahminlerini ellerine verilen 60 cm'lik ölçek üzerinde işaretlemeleri istenmiş, 5, 7 ve 9'dan her taban için bir eğri modeli ortaya çıkmıştır.45 dakika süren uygulama sonucu üslü ifadelerin değerini tahmin edip, grafikleştirmeleri istenen öğrencilerin eğri modellerinde 6 farklı özellik gözlemlenmiştir. Bu özelliklerin aşağıdaki gibi olduğu belirtilmiştir:

1. Üç eğrinin de birbirinden farklı olduğu,
2. Üç eğrinin de artan bir eğri olduğu,
3. Kuvvetin etkisinin tabanın etkisinden büyük olduğu,
4. Eğrilerin birbirine göre ıraksak olduğu,
5. Eğrilerin birbirine olan uzaklığının eşit mesafede olmadığı,
6. Üç eğrinin de eğiminin artan bir eğim olduğu

Araştırmanın genel sonucuna göre 12-13 yaş grubundaki öğrencilerin bu özelliklerden yalnızca ilk üç özelliği kullandığı, 16-17 yaş grubundakilerin üç eğriyi de ıraksak olarak çizdikleri ve 18-19 yaş grubunun üslü sayıların gerçek değerine en yakın sonuçlar tahmin ederek en doğru grafik modelini çizdikleri görülmüştür. Öğrencilerin her birinin cevapları analiz edildiğinde ise dört farklı grup belirlenmiştir. Bu gruptan ilkinde öğrencilerin çizdikleri doğru grafikleri altı özellikten ilk iki özelliğe uygunluk gösterir. Taban ve üssün artmasıyla üslü ifadenin değeri de artar ve tabanın büyüklüğü üslü ifadenin değerini kuvvete göre daha çok oranda etkiler düşüncesi hâkimdir. Bu gruptaki öğrencilerin üslü ifadenin büyüklüğünü belirlemede kullandıkları fonksiyon $f(\text{taban} + \text{kuvvet})$ şeklindedir. İkinci gruptaki öğrencilerin modelleri belirtilen altı özellikten ilk üç özelliği göstermekte olup öğrenciler üslü ifadenin değerini tabandan çok kuvvetin etkilediği düşüncesindedir. Bu gruptaki öğrencilerin kullandıkları formül ise $f(\text{kuvvet} + \text{taban})$ şeklindedir. Bu iki grup toplumsal model olarak belirtilmiştir. Üçüncü gruptaki öğrencilerin grafikleri ilk üç özelliğe ilaveten ıraksak olma özelliğini de gösterir ve bu gruptaki öğrenciler ise tabanın üslü sayının büyüklüğüne etkisinin üssün aldığı değere bağlı olarak doğru orantılı olduğu anlayışına sahiptir. Bu öğrencilerin kullandığı formül $f(\text{kuvvet} \times \text{taban})$ şeklindedir. Üçüncü grup çarpımsal model olarak belirtilmiştir. Dördüncü gruptaki öğrencilerin modellerinin altı özelliği de gösterdikleri ve grafiklerinin doğru modelle büyük oranda

benzeştiği ifade edilmiş bu grup ise üstel model olarak belirtilmiştir.

Pantazi vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada, kavramsal değişim ve prototipler teorisi aracılığıyla öğrencilerin üslü ifadeleri anlama düzeylerini işlemsel ve kavramsal öğrenme bağlamında tanımlamak ve analiz etmek amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Güney Kıbrıs'ta bir devlet okulunda okuyan kız ve erkek öğrenci sayılarının yaklaşık olarak eşit olduğu 202 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında, 20 maddeden oluşan yazılı soruları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Yazılı sorularında öğrencilerden iki çift üslü ifadeyi herhangi bir araç kullanmadan karşılaştırmaları ve çiftlerin arasına $>$, $=$, $<$ sembollerinden uygun olanını yerleştirmeleri istenmiştir. Karşılaştırılması istenen üslü sayı çiftleri çok büyük sayılardan seçilmiş ve böylelikle öğrencilerin kâğıt kalem kullanarak işlem yapmalarının önüne geçilmiş, tamamen öğrencinin üslü ifade bilgisinin ölçülmesine odaklanılmıştır. Yazılı soruları iki gruptan oluşturulmuştur. Birinci grupta tabanları aynı üsleri farklı olan üslü ifadelerin karşılaştırılması, ikinci grupta ise üsler aynı tabanlar farklı üslü ifadelerin karşılaştırılması sorulmuştur. Bu iki grup da üslerdeki sayıların pozitif veya negatif olması durumuna göre kendi arasında iki gruba ayrılmıştır. Testin uygulanmasında öğrencilere 40 dk. süre verilmiş ve yazdıkları cevaplarda izledikleri yol yöntem ve kullandıkları stratejileri de yazarak açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler, uygulanan teste verdikleri cevaplar doğrultusunda düşük orta ve yüksek başarılı olarak gruplara ayrılmıştır. Uygulamadan bir hafta sonrasında her grup öğrenciden 10'ar kişi alınarak toplam 30 kişi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, öğrencilerden daha detaylı veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde betimleyici istatistiklerden yüzde hesapları ve frekans tabloları ile kümeleme analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin üslü sayıları kavrama düzeyleri üç seviye olarak belirlenmiştir. Bunlardan 1. seviye kavram öncesi seviyedir ve bu seviyedeki öğrencilerin tam sayıların pozitif kuvvetlerini hesaplayabildikleri belirtilmiştir. 2. seviye olan kavramsal seviyede öğrencilerin tabanı ve kuvveti negatif olan üslü ifadelerin değerini bulabildikleri tespit edilmiştir. 3. seviye yeniden yapılandırma seviyesinde ise öğrencilerin bilgiyi yeniden inşa edip düzenleyebildiği, tabanı ve kuvveti rasyonel sayıların kuvvetlerini hesaplayıp köklü sayılara kadar kavramalarının genişlediği düzey olarak belirtilmiştir.

Avcu (2010) tarafından Pantazi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya benzer bir çalışma yapılmış ve birbirleriyle örtüşen sonuçlar ortaya çıkmıştır. Çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeleri karşılaştırma becerileri ve farklı formatta sorulmuş üslü sayı sorularının öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Genel tarama modelinin kullanıldığı çalışma, Aydın ilinde iki farklı ilköğretim okulunda 2009-2010 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 8. sınıf 159 kişi ile yürütülmüştür. Çalışma grubu oluşturulurken rastgele örnekleme yöntemi kullanılmış, 83 erkek 76 kız öğrenci seçilmiştir. Seçilen öğrencilere veri toplama aracı olarak “Üslü Sayılar Başarı Testi” uygulanmıştır. Başarı testi Pantazi ve arkadaşlarının hazırladıkları testin maddeleri göze alınarak hazırlanmış, müfredatın hedeflerine paralel olarak ve matematik eğitimcilerinin görüşlerine başvurularak geliştirilmiştir. Başarı testi 10 farklı prototipten ikişer tane olmak üzere toplam 20 tane açık uçlu sorudan oluşturulmuştur. Testteki maddeler öğrencilerin işlemler yaparak hesaplayamayacağı kadar büyük sayılardan oluşan üslü ifadeleri karşılaştırma sorularından oluşturulmuştur. Öğrencilerin üslü ifade bilgilerinin ölçülmek istendiği testte hesap makinesi kullanılmasına da izin verilmemiştir. Ayrıca öğrencilerden cevapladıkları soruları nasıl yaptıkları ile ilgili açıklamaları yazmaları da istenmiştir. Testteki sorular tabanları aynı üsleri farklı ve üsleri aynı tabanları farklı olmak üzere iki gruptan oluşturulmuştur. Testlere verilen cevaplardan doğru olanlara 1 yanlış olan ve boş bırakılan sorulara ise 0 puanı verilmiştir. Testteki her maddeye verilen puanların ortalamasını belirlemek için betimsel analiz kullanılmıştır. Öğrencilerin maddeleri nasıl yaptıklarına dair açıklamaları ise incelenmiş gerekli kodlamalar ve bilgiler bilgisayar ortamına aktarılmış istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda taban ve üssün doğal sayı olduğu sorularda öğrencilerin oldukça başarılı oldukları görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak öğretmenlerin konuyu öğretirken taban ve üssün doğal sayı olduğu üslü ifade örneklerini daha fazla kullanmalarının olabileceği belirtilmiştir. Taban ondalık sayı üs doğal sayı olduğu durumlar ile taban ve üssün negatif sayı olduğu durumlarda ise öğrencilerin üslü ifadeleri karşılaştırmada zorlandıkları görülmüştür. Genel bir sonuç olarak öğrencilerin üslü sayıları karşılaştırmadaki becerileri taban ve kuvvetin aldığı değere göre değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir.

İymen (2012) yaptığı çalışmasında üslü ifadelerle ilgili sorularda 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyuru becerilerini sayı duyusu bileşenleri bağlamında incelemiştir. Çalışmada nitel

araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma, Denizli ilinde bir merkez devlet ortaokulunda 2011-2012 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 8. Sınıf 20 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmış ve üslü sayılar konusunda başarılı öğrencileri seçmek amacıyla bazı kriterler oluşturulmuştur. Öğrencilerin seçiminde, Pantazi vd. (2007) tarafından geliştirilen üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testinden en az 8 soru yapılması ve madde güçlüğü bakımından birbirine en yakın olan maddelerin doğru cevaplanması kriterlerinin kullanıldığı belirtilmiştir. Okuldaki tüm 8. sınıf şubelerinden 108 öğrenciye uygulanan test sonucunda ölçütleri sağlayan öğrenciler arasından ilk olarak pilot çalışma için 2'si kız 1'i erkek toplam 3 öğrenci seçilmiş, sonrasında asıl çalışma için 11'i kız 9'u erkek olmak üzere 20 öğrenci seçilmiştir. İlk olarak pilot çalışmada öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış, gerekli düzenlemeler yapılarak asıl çalışma grubuna seçilen öğrenciler için görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı tarafından her öğrenciyle tek tek görüşülmüş her bir görüşmenin 35-40 dk. sürdüğü belirtilmiştir. Görüşme sorularının hazırlanmasında birçok uzmanın görüşü alınmış alan yazın incelenmiş ve görüşme formundaki üslü sayı soruları, “Denk Gösterimler”, “Sayısal Tahmin”, “Sayı Büyüklükleri”, “İşlemlerin Etkileri”, “Referans Noktası Kullanımı” sayı duyusu bileşenleri baz alınarak toplam 11 sorudan oluşturulduğu ifade edilmiştir. Görüşme yapılırken öğrencilerin düşünme süreçlerini anlamak maksadıyla, öğrencilerden sesli düşünceleri istenmiş, klinik görüşme tekniklerinin kullanıldığı bildirilmiştir. Örneklem seçimi için kullanılan Pantazi vd. (2007) tarafından hazırlanan test sonuçlarının analizi için madde güçlük indeksi ve test toplam puanları hesaplanmış, puanlar büyükten küçüğe sıralanmış, madde güçlük indeksleri çok kolay, kolay, orta güçlükte ve zor şeklinde gruplandırılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin ise nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edildiği belirtilmiştir. Çalışmanın genel sonucu olarak öğrencilerin üslü ifadelerle ilgili sorularda sayı duyusu becerilerinin düşük seviyede olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin soruları çözerken kısa pratik yöntemleri kullanmak yerine uzun zaman alan işlemsel yöntemleri kullanması, öğrencilerin ezbere kuralları kullanmaya meyilli olup, standart işlem yapma yöntemine başvurması, öğrencilerin belirli bir strateji kullanmadan yaptıkları işlemlerin sonucunun anlamlılığı üzerine düşünmeyip sonuçları kontrol etme gereğinde bulunmadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca

sorulan soruların yapısının öğrencinin sayı duyusu becerisini kullanmaya yönlendirmede büyük etkisinin olduğunu bu sebeple standart sorular yerine, öğrencileri farklı yöntemler aramaya itip düşündüren sorular sormanın gerekliliği, sayı duyusu bileşenlerine yönelik kazanımların müfredatta daha çok yer verilmesi gerektiği, öğretmenlerin sayı duyusu kavramı hakkında uygulamaya dönük bilgi sahibi olabilmeleri için hizmet içi eğitimler almasının faydalı olacağı, öğretmenlerin sayı duyusu becerilerini kullanmaya yönelik etkinlikler hazırlaması ve öğrencileri sayı duyusu kullanımı konusunda cesaretlendirmelerinin önemi belirtilmiştir.

Bayram (2013) tarafından yapılan çalışmada 8. Sınıf öğrencilerinin üslü sayılarla ilgili sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan yöntem ilişkisel tarama modelinin türlerinden olan kolerasyonel tür olarak belirtilmiştir. Çalışma Denizli ilinin Tavas ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda 2012-2013 eğitim öğretim yılında okuyan 8. sınıf 26 kız, 22 erkek öğrenci olmak üzere 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak, üslü sayılarla ilgili sayı duyusu ölçeği ve üslü sayılar başarı testi kullanılmıştır. Sayı duyusu ölçeğinin; sayısal tahmin, referans noktası kullanımı, denk gösterim, sayı büyüklükleri, işlemlerin etkileri gibi sayı duyusu bileşenlerini ölçmeye yönelik toplam 11 soru ile İymen (2012) tarafından hazırlandığı, üslü sayılar başarı testinin ise araştırmacı tarafından üç farklı yayından yararlanılıp, kazanımlar dikkate alınarak, hazırlandığı belirtilmiştir. Üslü sayılar başarı testinin kontrol sürecinde pilot uygulama yapılarak uzman görüşlerinin alındığı ve toplam 13 sorudan oluştuğu bildirilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında farklı iki şubeden oluşan 8. Sınıf 48 kişiye, her şubeye kendi ders saatinde toplam bir ders saati olmak üzere üslü sayılar başarı testi uygulandığı ifade edilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında başarı testinin ardından üslü ifade sayı duyusu ölçeği uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından her öğrenciyle birebir görüşmeler dahilinde uygulanan ölçek için öğrencilerin seviyesine göre 15-45 dk. aralığında zaman ayrıldığı bildirilmiştir. Sayı duyusu ölçeğinin puanlanmasında araştırmacılar öğrencilerin cevaplarını oluştururken sayı duyusunu kullanıp kullanmamalarına göre ve testteki soruyu hangi yoldan olursa olsun çözmüş olmalarına göre iki ayrı puan türü oluşturmuşlar. Buna göre çözümlerinde hiç sayı duyusunu kullanmayan öğrencilere 0 puan, sayı duyularının ilk başta kullanmayıp görüşme sırasında sorulan sorularla yönlendirilerek sayı duyusunu

kullananlara 1 puan, çözümünde doğrudan sayı duyusunu kullananlara ise 2 puan verildiği belirtilmiştir. Sayı duyusu ölçeği başarı puanı içinse soruya hiç yanıt vermeyenler ve yanlış yanıt verenlere 0 puan, doğru çözüm yapıp sebebini açıklayamayan, basit hata yapan veya kavram yanılgısı olan öğrencilere 1 puan, doğru yöntemle çözüme ulaşip nedenini açıklayan öğrencilere 2 puan verildiği ifade edilmiştir. Üslü ifadelerle yönelik başarı testi için yanlış yapılan veya boş bırakılanlara 0, doğru cevaplara ise 1 puan verilerek puanlamanın yapıldığı bildirilmiştir. Testlerden elde edilen verilerin analizinde SPSS 17 paket programından yararlanılmış, öğrencilerin sayı duyuları ile başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson çarpım momentler korelasyon katsayısı hesaplandığı belirtilmiştir. Ayrıca aritmetik ortalama standart sapma en yüksek ve en düşük puanları hesaplama gibi betimsel istatistiklerin de kullanıldığı ifade edilmiştir. Yapılan analizlerin neticesinde 8. Sınıf öğrencilerinin üslü sayılarla ilgili sorularda sayı duyusu becerilerini kullanma başarılarının düşük seviyede ancak üslü sayılara ilişkin başarıların ise orta düzeyde olduğu sonucunun ortaya çıktığı görülmüştür. Araştırmanın bir diğer sonucunda ise öğrencilerin aynı sorular için başarı puanlarının sayı duyusu puanlarından yüksek olduğu ifade edilmiş, öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasında da yüksek bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı öğrencilerin zihinden hesaplama yapma becerilerinin geliştirilmesi için farklı etkinlikler yapılmasını, ülke genlinde yapılan sınavlarda öğrencilerin sayı duyusu yeteneklerinin de ölçülmesi gerektiği, okullarda yapılan sınavların öğrencilerin düşünme biçimlerini açığa çıkaracak şekilde tasarlanmasının faydalı olacağı, tahmin yaptırma ve yaklaşık değer hesaplama etkinliklerine daha çok yer verilmesi gerektiği gibi önerilerde bulunmuştur.

Atıcı (2023) tarafından yapılan çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılarla ilgili kavramlara ilişkin açıklama ve temsil etme biçimleri incelenmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırmanın örneklemi, Kırıkkale ilinin Bahşılı ilçesinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 4'ü kız 2'si erkek toplam 6 öğrenci ile oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları yarı yapılandırılmış görüşme formu, video ve ses kayıtları, öğrenci çizim çalışmaları ve araştırmacının tuttuğu gözlem notları olarak ifade edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüş formu araştırmacı tarafından literatür taranarak, öğretim programındaki kazanımlar dikkate alınarak, uzman görüşlerinin doğrultusunda ve

ön uygulamalar sonucunda geliştirildiği belirtilmiş ve toplam 10 sorudan oluşturulmuştur. Genel olarak görüş formunda öğrencilerden açıklamaları istenen konular; öğrencilerin taban ve üs kavramına ilişkin görüşleri, üslü ifadeler konusundaki bağlamsal düşünceleri, negatif kuvvet hakkındaki görüşleri, üslü sayıları örüntülerle temsil etme biçimleri, sıfırcı kuvvete ilişkin açıklamaları ve temsil etme biçimleri üslü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini açıklama şekilleri olarak bildirilmiştir. Araştırmanın uygulaması, 2021-2022 eğitim öğretim yılının ikinci yarısı ile 2022-2023 yılının ilk yarısında gerçekleştirilmiş, görüşmeler 45 dakika sürmüş ve görüşme esansında ses-video kaydı alınmış öğrencilerin çizimleri ve araştırmacının gözlem notları toplanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmış öğrencilerin cevapları Koren (2004) in belirlediği; kural temelli açıklama, matematiksel temelli açıklama, uygulama temelli açıklama kodlarına göre kategorize edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kullandığı temsiller Dufour vd. (1987) nin gruplandığı iç temsil ve dış temsil şeklinde kodlara ayrıldığı belirtilmiştir. Açıklama ve temsil kodlarının her soru için birlikte incelendiği ifade edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde elde edilen öğrencilerin üslü ifadeleri açıklamada en çok kural temelli açıklamayı, temsil türlerinden de dış temsili kullandıkları sonucunun ortaya çıktığı bildirilmiştir. Öğrencilerin makul matematik temelli açıklamalar yapabilmeleri ve iç temsiller oluşturabilmeleri için derste kullanılan yöntem ve tekniklerle birlikte ders kitaplarının içeriklerinin zenginleştirilmesi araştırmacı tarafından önerilmiştir. Ayrıca üslü sayıların öğretiminde; öğrencilerin tahmin etme, açıklama ve temsil etme becerilerinin geliştirilmesi, ders kitaplarında daha çok gerçek hayat problemlerine yer verilmesi, ders kitaplarında üslü sayıların kural temelli ifadeler yerine matematik temelli ifadeler kullanılarak anlatılması gibi önerilerde de bulunulmuştur.

Güzel ve Yılmaz (2020) tarafından yapılan çalışmada 8. Sınıf öğrencilerinin üslü sayılar konusunda matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme seviyeleri ile matematik dil kullanımı hakkındaki görüşleri belirlenmiş, matematiksel dili anlama ve kullanım düzeylerinin; cinsiyet, not ortalaması değişkenleriyle arasındaki ilişkiyi incelenmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin üslü sayılar konusundaki matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme düzeyleri ile matematiksel dil kullanımı hakkındaki görüşleri arasında nasıl bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Çalışma, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Doğu Anadolu

Bölgesinde bulunan bir ildeki iki farklı devlet ortaokulunda okuyan 60'ı kız 40'ı erkek olmak üzere toplam 100, 8. Sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Çalışmanın modeli betimsel tarama ve ilişkisel tarama olarak belirlenmiş, veriler “Üslü İfadeler Başarı Testi” ve “Matematiksel Dil Ölçeği” ile toplanılmıştır. Üslü ifadeler Başarı Testi matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme becerisini, ölçmek maksadıyla, öğretim programı kazanımları göze alınarak araştırmacı tarafından 22 açık uçlu test olarak hazırlanmıştır. Testteki soruların bir kısmında, matematiksel kavram ve temel kuralların hem kavramsal hem de terminolojik olarak uygun şekilde ifade edilmesi, bir kısmında ise matematiksel sembollerle verilen matematiksel kural ve ilkelerin uygun matematiksel dil ile ifade edilmesi istenmiştir. “Matematiksel Dil Ölçeği” ise literatürde hazır olan, başka araştırmacı tarafından geliştirilmiş 21 maddeden oluşturulmuştur. Ölçek; yazılı anlatım ve yazılı ödevler, sembolik anlatım, problem oluşturma ve sözlü anlatım olarak 4 boyutu ölçecek şekilde tasarlanmıştır. Çalışmanın uygulama aşamasında ilk olarak öğrencilere Üslü Sayılar Başarı Testi yapılmış, sonrasında Matematiksel Dil Ölçeği uygulanmıştır. Başarı testinden elde edilen verilerin puanlanması için soruların hem çözümü hem de açıklaması doğruysa 2 puan, sadece çözümü ya da sadece açıklaması doğruysa 1 puan, her ikisi de yanlışsa 0 puan olarak belirtilmiştir. Dil ölçeğinin puanlanmasında ise, pozitif maddeler için tamamen katılıyorum işaretlenmişse 5 puan kesinlikle katılmıyorum cevabı için ise, 1 puan negatif maddeler için ise bunun tersi şeklinde değerlendirilmiştir. Araştırmanın analizinde “Üslü ifadeler Başarı Testi’nden ve “Matematiksel Dil Ölçeği’nden elde edilen puanların cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için ilişkisiz örneklem t testi kullanılmış, başarı testi puanları ile matematik not ortalamaları ve matematiksel dil hakkındaki görüşleri arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için de Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. Öğrencilerin not ortalamaları içinse dönem sonu not ortalamaları kriter olarak alınmıştır. Ayrıca frekans dağılımı ve betimsel istatistiklerden de yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin üslü sayılar konusunda matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme seviyelerinin orta düzeyde olduğu, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği ve matematiksel dil kullanım düzeyi ile matematik başarıları arasında orta seviyede, pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel dil kullanımıyla ilgili olumlu görüşe sahip oldukları, cinsiyet değişkeni açısından anlamlı farklılık göstermediği, matematiksel dil kullanımıyla ilgili görüşleri ile matematik başarıları

arasında düşük seviyede bir ilişki olduğu görülmüştür. Araştırmacı öğretmenlere, derslerde sadece işlem odaklı değil günlük hayattan örneklerin olduğu ve öğrencilerin kendi görüşlerini ifade edebilecekleri bir ders ortamı hazırlamasını, öğrencilerden derslerde matematik ifadelerine uygun problemler kurmalarını ve problemlere uygun matematik ifadeler yazmalarını istemesinin faydalı olacağı görüşlerinde bulunmuştur. Ayrıca öğretmenlerin matematiksel dili doğru kullanmaları gerektiği gibi öğrencilerini de doğru kullanmaları için yönlendirmesinin önemini belirtmiştir.

2.2.2 Ders Kitaplarını Çoklu Temsiller Açısından İnceleyen Çalışmalar

Ders kitapları üzerine yapılan içerik analizlerinin geneli öğrenme alanları odaklı “problem” analizi şeklinde yapılmıştır. (Floden 2002, Herman vd. 2000, Pektas ve Kurnaz 2013, akt. Özer, 2018; akt. İncikabı, 2016). Çoklu temsil durumlarını inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde çoklu temsiller açısından ders kitaplarını inceleyen çalışmalar ise aşağıda sunulmuştur.

İncikabı (2016) yaptığı çalışmasında ortaokul matematik ders kitaplarındaki sorularda kullanılan temsillerin, matematik dersi öğretim programında belirtilen öğrenme alanlarına ve sınıf düzeylerine göre dağılımını analiz etmiş, ders kitaplarındaki soruların ifadesinde kullanılan ve yanıtlarda istenen temsil çeşitlerini belirlemiş ve temsiller arası geçişleri tespit etmiştir. Nitel bir çalışma olduğu belirtilen araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada veri kaynağı olarak 2015-2016 eğitim öğretim yılında kullanımda olan MEB tarafından hazırlanmış, 5,6,7 ve 8. sınıf ortaokul matematik ders kitapları kullanılmıştır. Kitaplarda analiz edilecek içerik için “Etkinlik” başlığı altında öğrenci ve öğretmene hazırlanmış adım adım uygulanacak süreçleri ve cevap aranacak soruları kapsayan bölümler, çözümlü sorular ifadesiyle yer alan problemler ve öğrencilerin çözmesi için yer alan çözümü kitapta bulunmayan “Konu Değerlendirme”, “Ünite Değerlendirme” Alıştırmalar gibi başlıklar altında verilen problemlerin incelendiği belirtilmiştir. Seçilen içeriğin analizini yapmak için Janvier ve Lesh ve arkadaşları tarafından belirlenen temsil türleri geliştirilmiş, kodlarda kullanılacak temsillere karar verilmiştir. Soruların ifadesinde kullanılan temsiller için cebirsel, sözel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam kodları oluşturulmuş çözümlerde ise bunlara ilave

olarak açık temsil kodu eklenmiştir. Açık temsille kast edilen, herhangi bir sorunun çözümünde istenilen belirli bir temsil yoksa öğrencinin kendisine bırakılmışsa bu tür soru cevaplarının açık temsil olarak kodlandığı belirtilmiştir. Tüm ders kitaplarında toplam 7930 içerik kodlanmış, kodlamalar biri araştırmacı diğeri uzman akademisyen olmak üzere iki bağımsız araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk kodlama sonrası kodlar arasındaki uyum Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik katsayısı ile hesaplanmış uyum yüzdesi %86,7 olarak çıkmış, araştırmacıların uyuşmayan maddeler arasında anlaşmaları üzerine tekrar bir kodlama sürecinden sonra ikinci kez hesaplanan güvenilirlik katsayısı ise %97 olarak belirtilmiştir. Temsiller arası geçiş durumlarının incelenmesinde soruların ifadesi için 6 temsil çözümü için 7 temsil kullanıldığından, örneğin cebirsel soru- cebirsel çözüm, sözel soru- gerçek yaşam çözümü, tablosal soru -grafiksel çözüm gibi toplam 42 eşlenmiş kod oluşturulmuştur. Kodlarla elde edilen veriler betimsel istatistiklerden yüzde ve frekans hesapları ile analiz edilmiş, sonuçlar tablo grafiklerle sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda ders kitaplarında en çok yer alan temsillerin %53 oranıyla cebirsel temsiller olduğu, sözel temsillerin ise yarıya yakın büyük bir oranı kapladığını, model temsillerin ise 3. sırada yer aldığı belirtilmiş, gerçek yaşam, tablo, grafik temsillerine ise ders kitaplarında çok düşük oranda yer verildiği ifade edilmiştir. Temsiller arası geçiş durumlarında ise cebirsel, sözel ve model temsiller ile cebirsel, sözel, model ve açık temsiller arasında ikili eşleme durumunun en fazla olduğu diğer ikili eşleme durumlarının çok az oranda bulunduğu bildirilmiştir. Öğrenme alanlarına göre çoklu temsillerin bulunma dağılımı sonuçlarında ise sayılar ve işlemler ve cebir öğrenme alanlarında en çok kullanılan temsillerin cebirsel temsiller olduğu, geometri ve ölçme alanlarında yer alan sorularda en çok model temsillerin bulunduğu, olasılık ve veri işleme öğrenme alanlarında ise en çok sözel temsillerin kullanıldığı belirtilmiştir. Temsillerin sınıf bazında dağılımını inceleyen sonuçlarda ise her sınıf düzeyinde cebirsel sözel ve model temsillerin en çok yer verilen temsiller grafik, gerçek yaşam ve tablo temsillerinin de her sınıf düzeyinde en az yer verilen temsiller olduğu belirtilmiştir.

Karakuzu (2017) yaptığı çalışmasında, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yayımlanan 2016-2017 eğitim öğretim yılında okutulan ders kitaplarında geometri öğrenme alanında bulunan görevleri etkinlik, alıştırma ve çözümlü örnek olmak üzere üç gruba ayırmış ve temsil biçimi, bağlamı ve bilişsel istemler açısından incelemiştir.

Çalışma nitel bir araştırma olup, doküman analizi yöntemi kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan veri kaynağı 2016-2017 eğitim öğretim yılında okutulan, 1, 3, 5, ve 6. sınıflardan ikişer tane 2,4,7 ve 8. sınıflardan birer tane olmak üzere toplam 12 adet matematik ders kitabı olarak belirtilmiştir. Ders kitaplarındaki geometri görevlerinin analizi makro ve mikro düzey olarak iki aşamada gerçekleştirilmiş, makro analiz düzeyinde ilk olarak görevler tür açısından etkinlik, alıştırmaya problemi ve çözümlü örnek olarak üç gruba ayrılmıştır. Gruplara ayrılan görevlerin öğrenme alanlarına göre dağılımı her sınıf düzeyi için incelenmiş, oranları belirtilmiştir analizin ikinci aşaması olan mikro düzeyde ise görevler; temsiller açısından, görev bağlamı açısından ve bilişsel istem seviyesi açısından olmak üzere üç bağlamda incelenmiştir. Temsil açısından görevler; resimsel, şekilsel, sözel ve sembolik olarak kodlanarak gruplandırılmış, bağlam açısından ise intra-matematiksel bağlam ve non-matematik bağlam olarak kodlanmıştır. Bilişsel istemler açısından ise görevlerin düzeyleri belirlenirken Etkinlik Analizi Rehberi kullanılmış ve ezberleme, ilişkilendirmeye dayanmayan, ilişkilendirmeye dayanan ve matematik yapma türü olarak, analiz edilmiştir. Kodlamalar oluşturulurken danışman ve araştırmacı birbirinden bağımsız olarak kodlama yapmış daha sonra anlaşmazlıklar olan kodlar için fikir birliğine ulaşarak yapılan ikinci kodlamada Miles ve Huberman (1994) nın güvenirlik yüzdesine göre göre kodlar arası uyum %87 olarak belirtilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre tür açısından ders kitaplarında en çok alıştırmaya problemi, temsil açısından şekil temsili ve bağlam açısından intra-matematik türü görevler bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yüksek seviyede bilişsel istem düzeylerine ait görevlerin matematik yapma türünde olmadığı, ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem türünde yer aldığı, sınıf düzeyindeki artış ile bilişsel istem düzeyindeki artışın da ters orantılı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı ders kitaplarında yüksek düzey bilişsel istem gerektiren görevlerin sayısının artırılması gerektiği ve özellikle de öğretmenlerin etkinliklerinde yüksek düzey bilişsel istem gerektiren uygulamalara yer vermesinin önemli olacağı önerilerinde bulunmuştur.

Özer (2018) tarafından yapılan çalışmada ilkökul matematik ders kitaplarında kesirler konusunda yer verilen alıştırmaya ve örneklerdeki ilişkilendirme durumları, ilişkilendirme durumlarının sınıflara göre dağılımları, kesirler konusuyla ilgili problemlerin özellikleri, yer verilen temsilleri ve temsiller arası geçiş durumları incelenmiştir. Nitel bir çalışma

olan araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada veri kaynağı olarak MEB tarafından onaylanmış ve MEB komisyonu tarafından tasarlanmış 2017-2018 eğitim öğretim yılında ilkokullarda okutulan 1,2,3 ve 4. sınıf kitapları kullanılmıştır. Kitaplarda örnekler başlığı altında verilen sorular ve çözümü öğrenciden beklenen alıştırmalar, şimdi sıra sizde, öğrendiklerimizi kontrol edelim gibi başlıklar altında verilen problemler analiz edilecek içerik olarak belirtilmiştir. Ders kitaplarında kesirler konusunda yer alan alıştırmalar ve örneklerdeki ilişkilendirme durumlarını belirlemek için Siepka (2000) nın çalışmasından faydalanılmış, ilişkilendirmeler; konular arası, dersler arası ya da gerçek yaşamla yapılan ilişkilendirmeler şeklinde sınıflandırılmıştır. Tespit edilen ilişkilendirmeler ve ilişkilendirmelerin sınıf düzeyine göre dağılımları belirlenmiştir. Kesirler konusunda yer alan alıştırmalar ve örneklerdeki problemlerin türünün tespitinde ise Okay'ın (2018) problem analizinde rutin ve rutin olmayan, cevap türünü açık uçlu-kapalı uçlu, işlem türünü tek adım ve çok adım gerektiren işlemler, bilgi türünü yeterli, yetersiz ve gereksiz bilgi şeklinde belirlediği temaların kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca problemlerde yer alan görsellerin uygunluğuna ilişkin de L. İncikabı (2011) nın çalışmasında kullandığı uygun ve uygun olmayan görsel kodları olarak gruplanmıştır. Buna göre, bir problemde kullanılan görsel olmadan sorunun çözümüne ulaşılamıyorsa kullanılan gözlem uygun olarak belirtilmiş, görsel olmadan da çözüme ulaşılabiliniyorsa uygun olmayan gözlem olarak belirtilmiştir. Son olarak kesirler konusunda yer verilen temsiller ve bu temsiller arasındaki geçiş durumları için Janvier (1987) ile Lesh vd. (1987) tarafından belirlenen temsil türleri geliştirilmiştir. Kodlamalarda kullanılacak temsiller; soruların ifadesi için model, nümerik, sayı doğrusu ve metinsel olarak belirtilmiş, çözümlerin ifadesi içinse bu temsillere ilave olarak açık temsil eklenmiştir. Kitaplarda bulunan 153 içerik için kodlamalar araştırmacı ve danışman tarafından birbirinden bağımsız olarak yapılmış ters düşen kodlamalara ilişkin uyum sağlanmış ve Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik katsayısına göre uyum yüzdesi %88 olarak ifade edilmiştir. Araştırmanın sonucunda kitaplarda yer alan örneklerin büyük kısmının diğer konularla ilişkilendirilmesine karşı alıştırmaların diğer konularla ilişkilendirilmesinin üçte bir oranında olduğu görülmüş, problemlerin büyük çoğunluğunun rutin ve kapalı uçlu problemlerden ve yeterli veriye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çözümünde tek adım ve çok adım gerektiren problemlerin birbirine yakın oranda bulunduğu fakat çok adım gerektiren problemlere daha fazla yer verildiği

belirtilmiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu olarak kitaplarda en çok kullanılan temsil türlerinin metinsel temsillerin olduğu, bunu ikinci sırada model temsillerin takip ettiği, en az kullanılan nümerik ve sayı doğrusu temsillerinin ise kullanımlarının 3. sınıftan itibaren arttığı tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Akkuş (2021), tarafından yapılan çalışmada 9. Sınıf matematik ders kitabında üçgenler konusunda bulunan çözümlü ve çözümlü olmayan sorular çoklu temsiller açısından incelenmiştir. Çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmış, veri kaynağı olarak da MEB yayınlarından çıkmış, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında fen liselerinde okutulan “Ortaöğretim Fen Lisesi Matematik 9.sınıf Ders Kitabı” kullanılmıştır. Kitapta yer alan çözümlü ve çözümsüz sorular analiz edilecek içerik olarak belirtilmiştir. Temsil türleri belirlenirken Lesh vd. (1987) nin temsil gruplamalarından faydalanılmış, kullanılan temsiller; sembolik temsil, şekil temsili, sözel temsil ve günlük hayat bağlamı olarak belirtilmiştir. Sembolik temsilin geometrik ve cebirsel olarak iki alt grupta incelendiği ifade edilmiştir. Soruların ifade edilişleri için girdi temsili (Kendall 2002) ve çözümlü sorularda bulunan çözümler ise çıktı temsili olarak belirtilmiştir. Soruların birden fazla temsil içermesinden dolayı girdi temsillerinin 2, çıktı temsillerinin ise 3 grupta ele alındığı ifade edilmiştir. İki bağımsız araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmış Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik formülü kullanılmış, güvenilirlik kat sayısı 0,88 olarak hesaplanmış ve uyumsuz olan kodlamalar arasında fikir birliği yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çözümlü ve çözümsüz problemlerin girdi temsillerinde en fazla geometrik sembolik ve şekil temsiline yer verildiği, diğer temsil türlerinde ise cebirsel, sözel, sembolik ve günlük hayat bağlamı temsillerine çok az oranda yer verildiği tespit edilmiştir. Çözümlü soruların çıktı temsillerinde ise en fazla cebirsel sembolik ve geometrik sembolik temsilin kullanıldığı, şekil temsiline ise az yer verildiği görülmüştür. Sorularda girdi temsili olarak günlük yaşam temsiline çok az yer verildiği, çözümlü sorularda ise çıktı temsili olarak sözel temsilin çok az kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar matematiksel kavramların daha iyi anlaşılabilmesi için kitaplarda bulunan temsil çeşitliliğinin artırılmasının, ders kitabı yazarlarının bu konuda gerekli düzenlemeleri yapmasının ve öğretmenlerin de çoklu temsilleri kullanarak ders içeriğini zenginleştirmelerinin faydalı olacağı önerilerinde bulunmuşlardır.

Baştürk vd. (2022) çalışmalarında, Türkiye ve Fransa’da okutulan matematik ders kitaplarında, kesirler konusuna ilişkin geometrik temsilleri karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışmanın veri kaynağı 3’ü Fransa’da 3’ü de Türkiye’de okutulan toplamda 6 adet 6. Sınıf ders kitabı olarak belirlenmiş, durum çalışması yöntemi kullanılmış olup, verilerin analizinde doküman incelemesi yapıldığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonucunda Fransa’da okutulan matematik ders kitaplarının Türkiye’de okutulan matematik ders kitaplarına göre geometrik şekil temsilleri açısından daha zengin bir çeşitliliğe sahip olduğu, Türk ders kitaplarının Fransız eşdeğerlerine göre sınırlı oldukları hatta bazı ders kitaplarının iki tür şekilden öteye gitmediği tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılan geometrik şekil temsilleri aracılığı ile öğrencilerden beklenen görevlerin de iki ülke arasında farklılık gösterdiği, örneğin Fransa da şekil olarak verilen bir kesri ifade etme görevi üzerine durulurken Türkiye’de geometrik şekil temsillerinin denk kesirleri gösterme görevi üzerinde daha çok durulduğu da araştırmanın bir diğer sonucu olarak belirtilmiştir.

Şaşkan (2023) yaptığı çalışmada, Cumhuriyet sonrası dönem matematik ders kitaplarında kesirler konusunun anlatımında kullanılan temsil biçimlerini tespit etmiştir. Çalışma nitel araştırma yapısında olduğundan doküman analizi yöntemi kullanıldığı belirtilmiştir. Cumhuriyet dönemi sonrasındaki değişen öğretim programlarıyla uyumlu olarak hazırlanan 1940, 1951, 2013 ve 2018 yılında yayınlanmış dört ders kitabı çalışmanın veri kaynağı olarak belirlenmiştir. Kitaplarda analiz edilecek içerik olarak kesirlerde toplama ve çıkarma işlemleri konularının yer aldığı bölümler seçilmiştir. Araştırmada analiz çerçevesi olarak Nakahara (2008) nın belirlediği temsil çeşitleri; sembolik temsiller, dilbilimsel temsiller, görsel temsiller manipülatif temsiller ve gerçekçi temsiller baz alınıp, araştırmanın yapısına uygun eklemeler yapıp, geliştirilerek kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan temsiller; sembolik temsil, dilbilimsel temsil, sembolik gömülü dilbilimsel temsil, görsel temsil, sembolik gömülü görsel temsil, sembolik gömülü gerçekçi temsil, dilbilimsel gömülü gerçekçi temsil olarak belirtilmiştir. Verilerin analizinde 1187 temsil araştırmacı ve uzman danışman ile farklı zamanlarda ayrı ayrı kodlanmış, kodlar arasındaki uyumsuzluklar için uzlaşma sağlanarak çalışmanın güvenilirliğinin sağlandığına ilişkin bilgi verilmiştir. Araştırmanın sonucu olarak ders kitaplarında kesirlerde toplam ve çıkarma işlemleri konusunda hemen hemen bütün

kitaplarda en çok sembolik temsilin kullanıldığı 1940 ve 1951 yılında okutulan ders kitaplarında ise sembolik temsile en fazla yer verildiği belirtilmiştir. Günümüze yakın dönemde okutulan ders kitaplarında kesirler konusunda en çok kullanılan temsilin ise dilbilimsel ve görsel temsiller olduğu tespit edilmiştir. Manipülatif temsillere ders kitaplarında hiç yer verilmediği, gömülü temsillerden ise en çok sembolik gömülü gerçekçi temsillere yer verildiği ifade edilmiştir. Ayrıca matematik eğitiminde çoklu temsillerle ilgili yapılan araştırmaların etkisiyle sembolik ve sembolik gömülü görsel temsiller başta olmak üzere ders kitaplarında yıllara göre kullanılan temsillerde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Kaya (2023) tarafından yapılan çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarında veri işleme konusu ile ilgili örnekleri temsil türleri ve temsiller arası geçiş durumları açısından incelemiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmış, veri kaynağı olarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanmış veya onaylanmış 5, 6, 7, ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının seçilmiş olduğu belirtilmiştir. Çalışmada verilerin analizinde İncikabı (2016), Özer (2018) ve Gün (2021)'in geliştirdikleri kodlardan oluşan “Temsiller Arası Geçiş Durumlarını Belirleme ve Kodlama Çerçevesi” kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışmanın genel sonucunda en çok tablo ve grafik temsiline yer verildiği, tablo ve grafik temsillerinin, örnek ve alıştırma sorularında birbirine yakın oranda bulunduğu, temsiller arası geçişlerin ise 6. sınıflarda diğer sınıflara göre çeşitlilik göstermesiyle birlikte her sınıf düzeyinde tablo ve grafik temsillerinden diğer temsillere geçişin çoğunlukta olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Gürmen (2024) yaptığı çalışmasında MEB tarafından yayınlanan 2022-2023 eğitim öğretim yılında okutulan 8. Sınıf ve 9. Sınıf matematik kitapları çoklu temsiller kapsamında incelenerek temsil dağılımları ve farklı sınıf kademelerinde temsiller arası geçiş durumları belirtilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmış, 8. sınıf ders kitabından 939 soru 355 çözüm ve 9. sınıf ders kitabından 1096 soru 522 çözüm çoklu temsiller tematik çerçevesi bağlamında betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmada kullanılan temsiller; Lesh vd. (1987) nin belirlediği sembolik, sözel, görsel, model ve gerçekçi temsiller olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre her iki ders kitabında da en çok kullanılan temsilin sembolik

temsil olduğu bunun yanında görsel temsillere de sıkça yer verildiği, model ve gerçekçi temsilin ise çok az oranda kullanıldığı ifade edilmiştir. Sözel temsillerin kullanımının 9. sınıflarda daha az olduğu, her iki sınıfın ortak konularında temsillerin sürekliliğinin sağlandığı, 8.sınıflarda bazı konularda görsel temsillerin 9. sınıfın bazı konularında ise sembolik temsillerin öne çıktığı belirtilmiştir.

İlgili araştırmalar incelendiğinde üslü sayıların ele alındığı araştırmaların çok olduğu, ders kitaplarında çoklu temsillerin ele alındığı araştırmaların bunlara göre daha az olduğu görölmektedir. Ancak yine ilgili araştırmalar incelendiğinde eğitim yazılımlarını çoklu temsiller açısından inceleyen çalışmalara rastlanmadığı görölmüştür. Ortaokulda yaygın olarak kullanılan eğitim yazılımları, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile diğer Morpa Kampüs, Okulistik, Vitamin, Zego Eğitim gibi portallardır. Bu portallarla ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde genel olarak portalların herhangi bir konu üzerinde öğrenci başarısına etkisi ve öğretmenlerin veya öğrencilerin portallar hakkındaki görüşleri ekseninde çalışmalar yapıldığı görölmüştür (Çavuş ve Yorgancı 2020, Atasoy ve Nayir 2019, Kepçeoğlu ve Ercan 2019, Akbaş 2019, Alabay, 2015). Bu konularda en çok EBA ile ilgili araştırma yapıldığı (Budak 2024, Yıldız 2023, Erol 2023, Bayar 2023, Keser 2022, Özçetin 2022, Okyay 2022, Esim 2021, Kara 2021, Haskanlı 2021, Göksu 2020, Yorgancı 2019, Tekin 2019, Özbey 2019, Ankey 2019, Kelismail 2019, Vahit 2019, Açıkgöz 2018), Morpa Kampüs ile ilgili ise bir tanesi matematikle ilgili olmak üzere sadece dört çalışmanın olduğu görölmüştür (Karataş 2021, Kandemir 2020, Demir 2017, Değirmenci 2014). Eğitim yazılımlarının ders içeriklerini, çoklu temsiller bağlamında inceleyen hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Benzer şekilde ilgili araştırmalar incelendiğinde üslü sayıların öğretiminde çoklu temsillerin kullanımını inceleyen bir çalışma görölmemiştir, bu çalışmanın bu alanda yapılan ilk çalışma olacağı düşünülmektedir.

3. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, verilerin toplanması ve verilerin analizine yer verilmiştir

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada 2023-2024 eğitim-öğretim yılında kullanılan, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımının 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders içeriklerindeki üslü sayılar konu anlatımları çoklu temsiller açısından incelenmiştir. Araştırma nitel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma; algıların ve olayların doğal ortamda gerçeğe en yakın ve bütüncül bir şekilde ortaya konulmasına bağlı olarak; görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı ve nitel süreçlerin takip edildiği araştırmalardır (Yıldırım ve Şimşek 2021). Nitel araştırmalar ele aldığı sorunsalı, olay ve olguları insanların onlarla bağdaştırdığı manalara odaklanarak, kendi bağlamında yorumlayıcı bir yaklaşımla inceler (Baltacı 2019). Nitel araştırmalar araştırmacı merkezli bir inceleme sürecine dayandığından öznel ve istatistiksel bilgiler içeren nicel veriler yerine araştırmacının gözlemlerine, araştırılacak konuya ilişkin doküman, metin, söylev analizlerine dayanan nitel verilere yer verir (Shenton 2004, Silverman 2016, Mallat 2007).

Bu çalışmada ders kitapları ve Morpa Kampüs eğitim yazılımı ders içeriklerindeki temsil türleri ve örnek soru çözümlerinde çoklu temsil geçiş öğelerini analiz etmek için doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, yazılı belgelerin muhtevasını itinalı ve sistematik bir tutumla analiz etmek için kullanılır (Wach 2013). Aynı zamanda reklamlar, toplantı tutanakları, kılavuzlar, kitaplar, broşürler, günlükler, dergiler, etkinlik programları, mektuplar, notlar, haritalar, çizelgeler, gazete kupürleri, makaleler, başvuru formları, radyo ve televizyon program senaryoları, kurumsal raporlar, anket verisi, çeşitli kamu kayıtları gibi hem basılı hem de elektronik materyallerin sistematik olarak incelenmesi ve değerlendirilmesini sağlar (Bowen 2009).

3.2 Veri Kaynağı

Bu çalışmada 5, 6, 7, ve 8. sınıf ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki 5, 6, 7 ve 8. sınıf üslü sayılar konu içeriğinin çoklu temsiller açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç ekseninde 2023-2024 eğitim öğretim yılında öğrencilere okutulması için Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından önerilen 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarının ve ortaokullar için tasarlanmış tüm eğitim yazılımlarının üslü sayılar konu anlatım içeriği çalışmanın ilgi alanı kapsamında ele alınmıştır. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2023-2024 eğitim öğretim yılında kullanılması için önerilen iki farklı 5. sınıf, bir tane 6. sınıf, iki farklı 7. sınıf ve iki farklı 8. sınıf ders kitabı bulunmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın öğretim programlarının hazırlayıcısı ve derslerde kullanılacak kitapların onaylayıcısı konumda olması, ayrıca ülkemizde okullarda kullanılan kitapların büyük çoğunluğunun Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanması nedeniyle bu kitapların içinden Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış birer tane 5, 7 ve 8. sınıf ders kitabı seçilmiştir. 6. Sınıflar için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından basılmış bir kitap olmadığı için mecburen özel yayınevi Ata Yayıncılık tarafından yayımlanan onaylı 6. Sınıf matematik ders kitabı incelenmiştir. Özetle kitapların seçiminde bu çalışmanın ölçütü olarak kitapların Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış olması dikkate alınmıştır. Ortaokullar için tasarlanmış eğitim yazılımlarına bakıldığında ise EBA, Morpa Kampüs, Okulistik, Vitamin, Zego Eğitim gibi birçok eğitim yazılımı bulunmaktadır. Bunlar arasında ülkemizde ilkököl ve ortaokul seviyesinde eğitim veren okullarda en çok kullanılan eğitim platformlarından birisi olması, üzerinde çok az çalışma yapılmış olması (Karataş, 2021) öğretmenlerin EBA'dan sonra en çok tercih ettikleri platform olması (Buluş Kırıkkaya ve Yıldırım 2019, Yıldız ve Metin 2020) ve araştırmacının kendi derslerinde de yardımcı içerik olarak kullanması nedeniyle bu araştırma için Morpa Kampüs eğitim yazılımı seçilmiştir. Ayrıca Morpa Kampüs'ün Fatih Projesi'nin içerik üreticisi firmalarından biri olması, proje kapsamında Z-kitaplar, eğitim uygulamaları ve yazılımlar hazırlamış olması ve YEĞİTEK ile yaptığı protokolle MEB'e bağlı okullarda öğretmenlerin Morpa Kampüs'ten faydalanabilmesi (Morpa Kampüs, int Kyn 6) gibi özellikleri veri kaynağı olarak tercih edilmesine neden olmuştur. Özetle araştırmanın veri kaynağını, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış 5, 7 ve 8. sınıf ders kitapları ve Ata Yayıncılık tarafından yayımlanmış olan 6. sınıf ders kitabı ile Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki

5, 6, 7 ve 8. sınıf için hazırlanan üslü sayılar konusuna ilişkin ders içerikleri oluşturmaktadır.

3.3 Analiz Edilecek İçeriğin Seçimi

Araştırmada incelenen ders kitaplarına Millî Eğitim Bakanlığına ait Eğitim Bilişim Ağı (EBA) internet sayfası üzerinden elektronik olarak ulaşılmıştır (İnt. Kyn. 4). Çalışmada dört ders kitabı incelenmiş olup incelenen kitaplar ve bu kitaplara ait bazı bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 İncelenen ders kitapları ve künyeleri

Sınıf	Ders Kitapları	Yazarı	İncelenen Sayfalar	Yayınevi
5. sınıf	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Betül KORKMAZ Didem YİĞİT MEŞE Hayriye Tuğçe ARSLAN	69-71	Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları
6. sınıf	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Ufuk ÖZÇELİK	12-14	Ata Yayıncılık
7. sınıf	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Avni KÜLKÖYLÜOĞLU Mehmet GÜNEŞ Mustafa SELÇUK Yunus TUĞRUL	31-32	Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları
8. sınıf	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Dr. Özal ÇETİN Umut AKSAKAL Ümran ERTÜRK Gürkan ŞAY İpek TİĞLİ	32-51	Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları

Araştırmada incelenen 5. sınıf matematik ders kitabındaki üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.1’de verilmiştir.

	1. ÜNİTE	2. BÖLÜM: DOĞAL SAYILARLA İŞLEMLER.....29
		Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri.....29 Zihinden Toplama ve Çıkarma İşlemleri34 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinin Sonucunu Tahmin Etme38 Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi.....42 Doğal Sayılarla Bölme İşlemi46 Doğal Sayılarla Çarpma ve Bölme İşleminde Sonucu Tahmin Etme50 Doğal Sayılarla Zihinden Çarpma ve Bölme İşlemleri.....56 Bölme İşleminde Kalanın Yorumlanması.....62 Doğal Sayılarla Çarpma ve Bölme İşlemleri Arasındaki İlişki65 Bir Doğal Sayının Karesi ve Küpü.....69 Doğal Sayılarla Parantezli İşlemler73 Dört İşlem Problemleri77 Bölüm Sonu Değerlendirme.....81 Ünite Sonu Değerlendirme83

Şekil 3.1 5. sınıf ders kitabı ve üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 5. Sınıf Ders Kitabı Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 09.05.2022 gün ve 36 sayılı kararı ile ders kitabı olarak kabul edilmiştir. 319 sayfa olup 6 ünite ve toplam 12 bölüm içermektedir. 5. Sınıf üslü sayılara ilişkin kazanım “M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar.” olarak belirtildiği için üslü sayılar konusu içeriği, birinci ünitenin doğal sayılarda işlemler bölümünün içinde “Bir Doğal Sayının Karesi ve Küpü” başlığı altında verilmektedir. 5. sınıf matematik ders kitabının üslü sayılar konu içeriği soru dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 5. sınıf ders kitabı üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar		Örnek Soru	Bilgi Kutucuğu	Etkinlik	Pekiştirelim
Bir Doğal Sayının Karesi ve Küpü	İçerik Sayısı	5	1	1	1
	Soru Sayısı	5	0	3	10

Araştırmada incelenen 5. sınıf ders kitabı üslü sayılar içeriği; 5 örnek soru, 1 bilgi kutucuğu, “Etkinlik” başlığı altında 3 sorudan oluşan alıştırma soruları ile “Pekiştirelim” başlığı altında 10 soruluk alıştırma sorulardan oluşmaktadır. Araştırmada incelenen Morpa Kampüs eğitim yazılımının üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2 5. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Morpa Kampüs eğitim yazılımının 5. Sınıf matematik bölüm başlıkları ders kitabıyla paralellik göstermekte olup konu anlatımları 6 ünite ve 12 bölümden oluşmaktadır. Üslü sayılar konusu birinci ünitenin içinde “Doğal Sayılarda İşlemler” bölümünde, “Bir Doğal Sayının Karesini ve Küpünü Üslü İfade Olarak Gösterme Ve Değerini Hesaplama” başlığı altında yer almaktadır. 5. sınıf Morpa Kampüsün üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3 5. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar	Videolar	Çalışmalar	Çözümlü sorular	Yazdırılabilir Ödevler	Konu Tarama Testleri	LGS KTT
Bir Doğal Sayının Karesini Ve Küpünü Üslü İfade Olarak Gösterme Ve Değerini Hesaplama	İçerik Sayısı	4	1	1	1	1
	Soru Sayısı	5	6	3	4	13
						5

Morpa Kampüs 5. sınıf üslü sayılar konu içeriği; konu anlatımı ve 3 örnek soru

çözümünün olduğu 3 video, 2 örnek soru çözümü olan bir tane konu özeti videosu, 6 alıştırmaya sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 3 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 4 alıştırmaya sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 13 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorudan oluşan “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır.

Araştırmada incelenen 6. sınıf matematik ders kitabındaki üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.3’te verilmiştir.

	1. ÜNİTE 11
	DOĞAL SAYILARLA İŞLEMLER 12 Üslü İfadeler..... 12 Alıştırmalar..... 15 İşlem Önceliği 16 Alıştırmalar..... 17 Doğal Sayılarda Ortak Çarpan Parantezine Alma ve Dağılma Özelliği..... 19 Ortak Çarpan Parantezine Alma..... 19 Doğal Sayılarla Çarpma İşleminin Toplama ve Çıkarma İşlemleri Üzerine Dağılma Özelliği ... 20 Alıştırmalar..... 22 Doğal Sayılarla İlgili Problemler..... 24 Alıştırmalar..... 25

Şekil 3.3 6. sınıf ders kitabı ve üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 8.04.2019 tarihli ve 8 sayılı (ekli listenin 224. sırasında) kurul kararıyla ders kitabı olarak kabul edilmiştir. 280 sayfa olup 6 ünite ve 15 bölümden oluşmaktadır. 6. sınıf üslü sayılara ilişkin kazanım “M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.” olarak belirtildiği için üslü sayılarla ilgili içerik birinci ünitenin doğal sayılarda işlemler bölümünde “Üslü İfadeler” başlığı altında verilmiştir. 6. sınıf matematik ders kitabının üslü sayılar konu içeriği soru dağılımı Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4 6. sınıf ders kitabı üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar		Açık	Hatırlayalım	Etkinlik	Bilgi Küpü	Örnek Soru	Alıştırmalar
		Uçlu Soru					
Üslü	İçerik Sayısı	1	1	1	3	6	1
İfadeler	Soru Sayısı	1	6	4	5	6	6

6. sınıf matematik ders kitabı üslü sayılar içeriği; konunun başında konuya dikkat çekici açık uçlu bir soru, “Hatırlayalım” bölümünde 5. sınıf kazanımlarını içeren 6 çözümlü örnek, “Etkinlik” başlığı altında 4 soru içeren kâğıtlarla yapılan uygulamalı bir etkinlik, “Bilgi Küpü” başlığı altında konu ile ilgili kuralları ve gerekli bilgileri sunan 3 adet kutucuk, kutucuklarda bulunan 5 soru, bu kutucuklardaki bilgileri örneklendiren 6 çözümlü örnek soru ve “Alıştırmalar” başlığı altında 6 sorudan oluşmaktadır. Araştırmada incelenen Morpa Kampüs eğitim yazılımının üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4 6. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Morpa Kampüs eğitim yazılımının 6. sınıf matematik bölümünün başlıkları, ders kitabıyla

paralellik göstermekte olup konu anlatımları 6 ünite ve 15 bölümden oluşmaktadır. Üslü sayılar konusu birinci ünitenin içinde Doğal Sayılarda İşlemler bölümünde, “Bir Doğal Sayının Kendisiyle Tekrarlı Çarpımını Üslü İfade Olarak Yazma ve Değerini Hesaplama” başlığı altında yer almaktadır. 6. sınıf Morpa Kampüsün üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5 6. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar	Videolar	Çalışmalar	Çözümlü sorular	Yazdırılabilir Ödevler	Konu Tarama Testleri	LGS KTT
Bir Doğal Sayının Kendisiyle Tekrarlı Çarpımını Üslü İfade Olarak Yazma ve Değerini Hesaplama	İçerik Sayısı	4	1	3	1	1
	Soru Sayısı	15	5	3	4	10
						5

Morpa Kampüs 6. sınıf üslü sayılar konu içeriği; konu anlatımı ve 4 örnek soru çözümünün olduğu 3 video ile 11 örnek soru çözümü olan bir konu özeti videosu, 5 alıştırmaya sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 3 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 4 alıştırmaya sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 10 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorudan oluşan “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır.

Araştırmada incelenen 7. sınıf matematik ders kitabındaki üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.5’te verilmiştir.



1. ÜNİTE - SAYILAR VE İŞLEMLER	
1. BÖLÜM: TAM SAYILARLA İŞLEMLER	
TAM SAYILARLA TOPLAMA VE ÇIKARMA.....	13
KAZANIM KAVRAMA TESTİ - 1.....	20
TAM SAYILARLA ÇARPMA VE BÖLME.....	21
KAZANIM KAVRAMA TESTİ - 2.....	30
TAM SAYILARIN TEKRARLI ÇARPIMLARI.....	31
KAZANIM KAVRAMA TESTİ - 3.....	33
TAM SAYI PROBLEMLERİ.....	34
ÜNİTE DEĞERLENDİRME - 1.....	36
BECERİ TEMELLİ SORULAR - 1.....	38

Şekil 3.5 7. sınıf ders kitabı ve üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

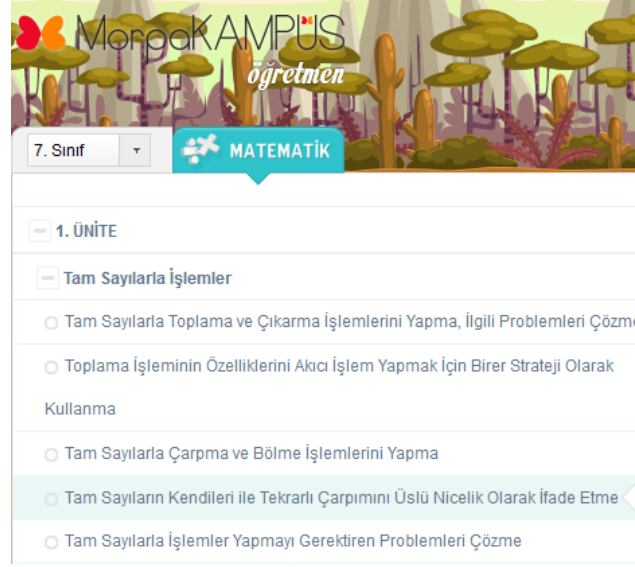
Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 09.05.2022 gün ve 36 sayılı kararı ile ders kitabı olarak kabul edilmiştir. 273 sayfa olup 6 ünite ve toplam 12 bölüm içermektedir. 7. sınıf üslü sayılara ilişkin kazanım, “M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.” olarak belirtildiği için üslü sayılarla ilgili içerik birinci ünitenin “Tam Sayılarda İşlemler” bölümünde “Tam Sayıların Tekrarlı Çarpımı” başlığı altında verilmiştir. 7. sınıf matematik ders kitabının üslü sayılar konu içeriği soru dağılımı Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6 7. sınıf ders kitabı üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar		Hazır mıyız?	Gerçek Yaşam Metni	Birlikte Yapalım	Sıra Sizde	Kazanım Kavrama Testi
Tam Sayıların Tekrarlı Çarpımı	İçerik Sayısı	1	1	4	1	1
	Soru Sayısı	3	2	4	2	14

7. sınıf matematik ders kitabı üslü sayılar konu içeriği; “Hazır mıyız?” başlığı altında 6. sınıf kazanımlarını ölçen 3 alıştırmaya sorusu, konunun girişinde gerçek yaşamdan örnek bir bilgi metni ve bununla ilişkili 2 soru, “Birlikte Yapalım” başlığı altında 4 örnek soru çözümü, “Sıra Sizde” başlığı altında 2 alıştırmaya sorusu ve “Kazanım Kavrama Testi” başlığı altında 14 test sorusundan oluşmaktadır.

Araştırmada incelenen Morpa Kampüs eğitim yazılımının üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6 7. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Morpa kampüs eğitim yazılımının 7. sınıf matematik bölümü, ders kitabıyla paralellik göstermekte olup konu anlatımları 6 ünite ve 12 bölümden oluşmaktadır. Üslü sayılar konusu birinci ünitenin içinde “Tam Sayılarda İşlemler” bölümünde, “Tam Sayıların Kendileriyle Tekrarlı Çarpımını Üslü Nicelik Olarak İfade Etme” başlığı altında yer almaktadır. 7. sınıf Morpa Kampüs eğitim yazılımının üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 7. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar		Videolar	Çalışmalar	Çözümlü sorular	Yazdırılabilir Ödevler	Konu Tarama Testleri	LGS KTT
Tam Sayıların Kendileriyle Tekrarlı Çarpımını	İçerik Sayısı	8	1	3	1	1	1
Üslü Nicelik Olarak İfade Etme	Soru Sayısı	18	3	7	6	10	5

Morpa Kampüs 7. sınıf üslü sayılar konu içeriği; konu anlatımı ve 14 örnek soru çözümünün olduğu 7 video ile 4 örnek soru çözümü olan bir konu özeti videosu, 7 alıştırmaya sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 3 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 6 alıştırmaya sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 10 soruluk

testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorudan oluşan “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır.

Araştırmada incelenen 8. sınıf matematik ders kitabındaki üslü ifadeler konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.7’de verilmiştir.

The image shows the front cover of a mathematics textbook for 8th grade. The top half is light blue with the title 'MATEMATİK' in large, bold, black letters. Below it, 'DERS KİTABI' is written in smaller black letters. The grade '8' is prominently displayed in a large, bold, black font. The bottom half of the cover features a collage of various numbers and mathematical symbols in different colors and sizes, creating a dynamic and abstract background.

1. ÜNİTE

1. Bölüm: Çarpınlar ve Katlar

Pozitif Tam Sayıların Pozitif Tam Sayı Çarpınları 14

En Küçük Ortak Kat (EKOK) 19

En Büyük Ortak Bölen (EBOB) 25

2. Bölüm: Üslü İfadeler

Üslü İfadelerde İşlemler 32

Sayıları 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetleri ile İfade Etme ve Çözümleme 43

Bilimsel Gösterim 49

Şekil 3.7 8. sınıf ders kitabı ve üslü ifadeler konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu’nun 18.04.2019 gün ve 8 sayılı kararı ile ders kitabı olarak kabul edilmiştir. 316 sayfa olup 6 ünite ve toplam 12 bölümden oluşmaktadır. 8. sınıf üslü ifadeler konusuna ilişkin kazanımlar; “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.”, “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.”, “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.”, “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” ve “M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.” şeklinde yer almaktadır. Bu doğrultuda birinci ünitenin ikinci bölümü tamamen üslü sayılar konusuna ayrılmıştır. “Üslü İfadeler” bölümü “Üslü İfadelerde İşlemler”, “Sayıları 10’nun Farklı Tam Sayı Kuvvetleri İle İfade Etme ve Çözümleme”, ve “Bilimsel Gösterim” alt başlıklarından oluşmaktadır. 8. sınıf matematik ders kitabının üslü ifadeler konu içeriği soru dağılımı Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8 8. sınıf ders kitabının üslü ifadeler konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar		Gerçek Yaşam Metni	Etkinlik	Bilgilenelim	Çözümlü Örnek	Alıştırma Sorusu	Uygulayalım
Üslü İfadelerde İşlemler	İçerik Sayısı	1	1	9	14	14	1
	Soru Sayısı	1	2	0	14	14	15
Sayıları 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetleri ile İfade Etme ve Çözümleme	İçerik Sayısı	1	1	2	6	6	1
	Soru Sayısı	1	1	0	6	6	10
Bilimsel Gösterim	İçerik Sayısı	1	1	1	4	4	1
	Soru Sayısı	1	2	0	4	4	6

8. sınıf matematik ders kitabı üslü ifadeler konu içeriğinin “Üslü İfadelerde İşlemler” alt başlığında; konu ile ilişkili gerçek hayattan açık uçlu bir soru, “Etkinlik” başlığı altında 2 açık uçlu soru içeren A4 kâğıtlarıyla yapılan uygulamalı bir tablo doldurma etkinliği, “Bilgilenelim” başlığı altında konuyla ilgili işlem ve kuralları anlatan metinlerin cebirsel ifadelerin bulunduğu 9 bilgi kutusu ve bu bilgileri açıklayan 14 çözümlü örnek soru, her örneğe ilişkin 14 alıştırma sorusu ve “Uygulayalım” başlığı altında 15 alıştırma sorusu bulunmaktadır. “Sayıları 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetleri ile İfade Etme ve Çözümleme” alt başlığında; gerçek hayatla ilgili bir bilgi ve bu bilgiye ilişkin açık uçlu bir soru, “Etkinlik” başlığı altında bir açık uçlu soru içeren tablo doldurma etkinliği, “Bilgilenelim” başlığı altında 2 bilgi kutusu ve bu bilgilere ilişkin 6 çözümlü örnek soru her örnek sorunun altında bulunan toplam 6 tane alıştırma sorusu ve “Uygulayalım” başlığı altında 10 alıştırma sorusu bulunmaktadır. “Bilimsel Gösterim” alt başlığında; gerçek hayatla ilgili bir bilgi ve bu bilgiye ilişkin açık uçlu bir soru, “Etkinlik” başlığı altında 2 soru, “Bilgilenelim” başlığı altında 1 bilgi kutusu, 4 çözümlü örnek soru ve her örnek sorunun altında birer tane olmak üzere toplam 4 alıştırma sorusu, “Uygulayalım” başlığı altında 6 alıştırma sorusu bulunmaktadır.

Araştırmada incelenen Morpa Kampüs eğitim yazılımının üslü ifadeler konusunun yer verildiği bölüm başlıklarına ilişkin görsel Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8 8. sınıf Morpa Kampüs üslü ifadeler konusunun yer verildiği bölüm başlıkları

Morpa kampüs eğitim yazılımının 8. sınıf matematik bölümünün başlıkları, ders kitabıyla paralellik göstermekte olup konu anlatımları 6 ünite ve 12 bölümden oluşmaktadır. Üslü sayılar konusu birinci ünitenin içinde “Üslü İfadeler” bölümünde, “Tam Sayıların Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplama”, “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlama Birbirine Denk İfadeler Oluşturma”, “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10’nun Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümleme”, “Verilen Bir Sayıyı 10’nun Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Etme”, “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Etme ve Karşılaştırma” alt başlıklarından oluşmaktadır. 8. sınıf Morpa Kampüsün üslü ifadeler konu içeriği ve soru dağılımı Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9 8. sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konu içeriği ve soru dağılımı

Başlıklar		Video lar	Çalışmalar	Çözümlü sorular	Yazdırılabilir Ödevler	MEB LGS	Konu Tarama Testleri	LGS KTT
Tam Sayıların Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplama	İçerik Sayısı	8	1	1	1	1	1	1
	Soru Sayısı	19	6	5	7	14	10	5
Üslü ifadelerle İlgili Temel Kuralları Anlama ve Birbirine Denk İfadeler Oluşturma	İçerik Sayısı	16	1	1	1	1	1	1
	Soru Sayısı	29	26	6	12	7	10	5
Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümleme	İçerik Sayısı	5	1	1	1	1	1	1
	Soru Sayısı	6	5	6	4	2	10	5
Verilen Bir Sayıyı 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Etme	İçerik Sayısı	5	1	1	1	1	1	1
	Soru Sayısı	7	9	4	5	3	10	5
Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Etme ve Karşılaştırma	İçerik Sayısı	2	1	1	1	1	1	1
	Soru Sayısı	6	5	4	7	1	10	5

Morpa Kampüs 8. sınıf üslü ifadeler konu içeriğinin “Tam Sayıların Tam sayı Kuvvetlerini Hesaplama” alt başlığı; konu anlatımı ve 11 örnek soru çözümü içeren 7 video ile 8 örnek soru çözümü içeren bir konu özeti videosu, 6 alıştırmaya sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 5 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 7 alıştırmaya sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 14 tane soru içeren MEB LGS Çıkmış Sorular bölümü, 10 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorunun yer aldığı “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır. “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlama ve Birbirine Denk İfadeler Oluşturma” alt başlığı; konu anlatımı ve 22 örnek soru çözümünün olduğu 15 video, 7 örnek soru çözümü olan bir konu özeti videosu, 26 alıştırmaya sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 6 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 12 alıştırmaya sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 7 tane soru içeren MEB LGS Çıkmış Sorular bölümü, 10 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorunun yer aldığı “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır. “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümleme” alt başlığı; konu anlatımı ve 4 örnek soru çözümünün olduğu 4 video, 2 örnek soru çözümü olan bir konu özeti videosu, 5 alıştırmaya sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 6 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 4 alıştırmaya sorusu içeren

“Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 2 tane soru içeren MEB LGS Çıkmış Sorular bölümü, 10 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorunun yer aldığı “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır. “Verilen Bir Sayıyı 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Etme” alt başlığı; konu anlatımı ve 5 örnek soru çözümünün olduğu 4 video, 2 örnek soru çözümü olan bir konu özeti videosu, 9 alıştırma sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 4 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 5 alıştırma sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 3 tane soru içeren MEB LGS Çıkmış Sorular bölümü, 10 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorunun yer aldığı “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır. “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Etme ve Karşılaştırma” alt başlığı; konu anlatımı ve 3 örnek soru çözümünün olduğu 1 video, 3 örnek soru çözümü olan bir konu özeti videosu, 5 alıştırma sorusu içeren “Çalışmalar” bölümü, 4 tane çözümlü soru içeren “Çözümlü Sorular” bölümü, 7 alıştırma sorusu içeren “Yazdırılabilir Ödevler” bölümü, 1 tane soru içeren MEB LGS Çıkmış Sorular bölümü, 10 soruluk testten oluşan “Konu Tarama Testleri” ve 5 yeni nesil sorunun yer aldığı “LGS KTT” bölümlerinden oluşmaktadır.

3.4 Verilerin Analizi

Bu çalışmada verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, derinlemesine analiz gerektirmeyen verilerin çözümlenmesinde kullanılır (Yıldırım ve Şimşek 2021). Çalışmada verilerin analizine başlamadan önce ilk olarak analizde kullanılacak çoklu temsillerin seçilmesine ilişkin araştırmalar yapılmıştır. Alanyazında çoklu temsiller birçok araştırmacı tarafından farklı sınıflandırmalarla ele alınmıştır. Bu araştırmada, İncikabı (2016) nın Janvier ile Lesh ve arkadaşları tarafından belirlenen temsilleri temel alarak ders kitaplarına uygun olacak şekilde düzenleyip geliştirdiği; cebirsel, sözel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam temsilleri kullanılmıştır. Ders kitapları ve Morpa Kampüs yazılımındaki üslü sayılar konusunun içeriği; konu anlatımı, çözümlü sorular ve çözülecek sorular olarak genel bir gruba ayrılıp, temsilleri bulundurma yüzdesi açısından analiz edilmiştir. Çalışmada aynı zamanda ders kitapları ve Morpa Kampüsteki üslü sayılar konusu içeriğinde bulunan soruların ifadesinde ve soruların çözümünde hangi temsillere yer verildiği de belirlenmiştir. Bu iki farklı gruplamanın oluşturulmasıyla temsiller arası geçişin yönünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Örneğin bir soru sözel bir

biçimde verilmiş, çözümünde cebirsel bir ifade isteniyorsa bu durumda bu soruda sözel temsilden cebirsel temsile geçiş olduğu şeklinde kararlaştırılmıştır. Bu doğrultuda ders kitaplarında ve Morpa Kampüste yer verilen temsiller arasındaki ilişki durumu yüzde olarak belirlenmiştir. Temsillere ait geçişlerin dağılımı Tablo 3.10’da verilmiştir. Tablo 3.10’da görüldüğü üzere soruların ifadesinde ve çözümünde altışar tane bulunan temsillerin eşleşmesiyle toplam otuz altı kod oluşmaktadır.

Ders kitaplarında ve Morpa Kampüste bulunan geçiş türlerini temsil eden kodlamalarla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir. Temsiller arası geçiş türlerini belirlerken, birden fazla temsil çeşidi, birden fazla soru içeren veya alt problemlerden oluşan soruların her biri farklı soru olarak kabul edilmiş ve değerlendirmeler ona göre yapılmıştır.

Tablo 3.10. Temsiller arası geçiş durumları ve açıklamalar

Soru	Çözüm					
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam
Cebirsel	Cebirsel soru cebirsel çözüm	Cebirsel soru sözel çözüm	Cebirsel soru model çözüm	Cebirsel soru tablosal çözüm	Cebirsel soru grafiksel çözüm	Cebirsel soru gerçek yaşam çözümü
Sözel	Sözel soru cebirsel çözüm	Sözel soru sözel çözüm	Sözel soru modelden çözüm	Sözel soru tablosal çözüm	Sözel soru grafiksel çözüm	Sözel soru gerçek yaşam çözümü
Model	Model soru cebirsel çözüm	Model soru sözel çözüm	Model soru modelden çözüm	Model soru tablosal çözüm	Model soru grafiksel çözüm	Model soru gerçek yaşam çözümü
Tablo	Tablosal soru cebirsel çözüm	Tablosal soru sözel çözüm	Tablosal soru model çözüm	Tablosal soru tablosal çözüm	Tablosal soru grafiksel çözüm	Tablosal soru gerçek yaşam çözümü
Grafik	Grafiksel soru cebirsel çözüm	Grafiksel soru sözel çözüm	Grafiksel soru model çözüm	Grafiksel soru tablosal çözüm	Grafiksel soru grafiksel çözüm	Grafiksel soru gerçek yaşam çözümü
Gerçek yaşam	Gerçek yaşam sorusu cebirsel çözüm	Gerçek yaşam sorusu sözel çözüm	Gerçek yaşam sorusu model çözüm	Gerçek yaşam sorusu tablosal çözüm	Gerçek yaşam sorusu grafiksel çözüm	Gerçek yaşam sorusu gerçek yaşam çözümü

Bu tablo İncikabı'nın (2016) çalışmasından uyarlanarak hazırlanmıştır.

Verilerin kodlama sürecinde araştırmacı tarafından bir ön değerlendirme yapılmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Araştırmacı önce tüm verileri kendi inceleyip temsil kategorilerine ayırmış sonra tez danışmanı tarafından kontrol edilip gerekli düzeltmelerde bulunulmuştur. Aşağıda bazı örnek kodlamalar verilmiş, kodlamaların nasıl yapıldığı ders kitaplarından ve Morpa Kampüsten seçilen içerikler üzerinden örneklendirilmiştir.

5. sınıf matematik ders kitabında “Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü sayı olarak gösterir ve değerini hesaplar” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.9’da verilmiştir.

 **Örnek 2**

Aşağıdaki işlemleri üslü ifade şeklinde gösterelim ve üslü ifadelerin okunuşunu yazalım. Üslü ifadelerin değerini hesaplayalım.

a) 13×13 **b)** $6 \times 6 \times 6$

 **Çözüm**

a) $13 \times 13 = 13^2$ şeklinde gösterilir ve “on üçün karesi” olarak okunur. $13 \times 13 = 169$ olduğuna göre $13^2 = 169$ olur.

b) $6 \times 6 \times 6 = 6^3$ şeklinde gösterilir ve “altının küpü” olarak okunur. $6 \times 6 \times 6 = 216$ olduğuna göre $6^3 = 216$ olur.

Şekil 3.9 5. sınıf ders kitabında cebirsel soru sözel çözüm ve cebirsel soru cebirsel çözüme geçiş örneği

Burada iki temsil geçişi mevcuttur; cebirsel bir sorudan sözel bir çözüme geçiş, cebirsel bir sorudan cebirsel bir çözüme geçiş olarak iki ayrı kodlama söz konusudur. Aynı soruda bulunan farklı temsil geçişlerini ayrı bir problem gibi alarak analiz edileceğini belirtmiştik. Bu soru belirtilen duruma örnektir. 5. sınıf Morpa Kampüs konu anlatım videosunda “Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü sayı olarak gösterir ve değerini hesaplar” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.10’da verilmiştir.

Bir kenarının uzunluğu 7 birim olan karenin alanını hesaplayalım.



$$\text{Alan} = DC \times DC$$

$$\text{Alan} = 7 \times 7$$

$$\text{Alan} = 49 \text{ Birimkare}$$

$$\text{Alan} = 7 \times 7 = 7^2$$

Şekil 3.10 5. sınıf Morpa Kampüste sözel soru cebirsel çözüm örneği

Bu örnekte karenin alanı sözel olarak sorulup çözüm cebirsel olarak yapıldığından sözel soru cebirsel çözüm olarak kodlama yapılmıştır. 6. sınıf matematik ders kitabında “Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder ve üslü niceliklerin değerini belirler.” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.11’de verilmiştir.

DOĞAL SAYILARLA İŞLEMLER

Üslü İfadeler

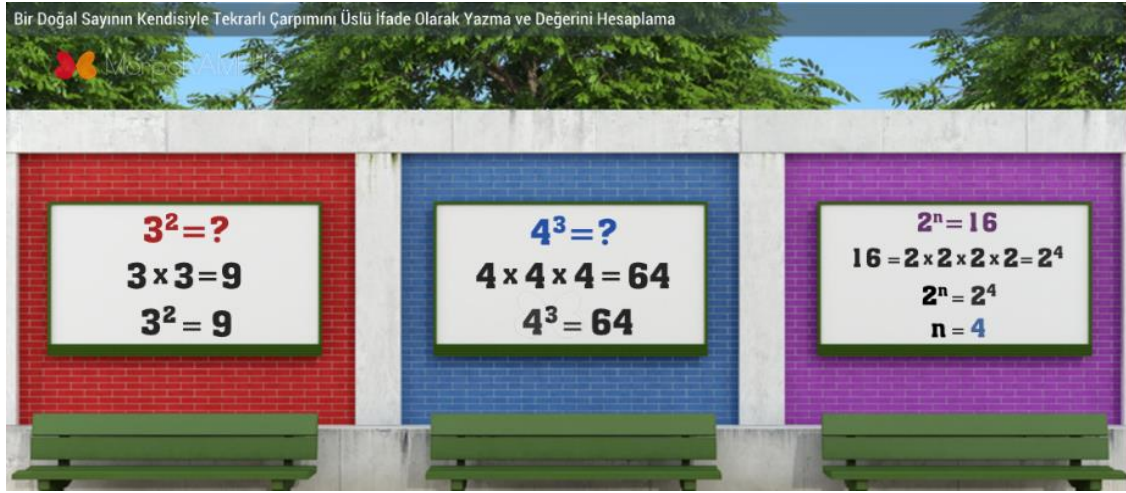
Sevda, projesi için kartona, bir kenar uzunluğu 10 cm olan 10 adet kare çizdi. Kareleri keserek yan yana koydu ve bir dikdörtgen oluşturdu.

Sevda, oluşturduğu dikdörtgenin alanını, hesaplama yapmadan üslü sayı biçiminde nasıl yazabilir? Açıklayınız.



Şekil 3.11 6. sınıf ders kitabında model sorusu sözel çözüm örneği

Soru içeriği Sevda’nın proje ödevinden bahsettiği için model sorusu olarak düşünülmüş, cevabında açıklama istendiğinden model sorusu sözel çözüm olarak kodlama yapılmıştır. 6. Sınıf Morpa Kampüs konu anlatım videosunda “Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder ve üslü niceliklerin değerini belirler.” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.12 6. sınıf Morpa Kampüste cebirsel soru cebirsel çözüm örneği

Bu örnekte sorular cebirsel olarak verilir ve çözümler cebirsel olarak yapıldığından cebirsel soru cebirsel çözüm olarak kodlama yapılmıştır. 7. sınıf matematik ders kitabında “Tam sayıların kendileriyle tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.13’te verilmiştir.

RUBİK KÜP (ZEKÂ KÜPÜ)

Rubik Küp, 1974 yılında Macar heykeltıraş ve mimar Ernő RUBİK (Ernő Rubik) tarafından öğrencilerinin üç boyutlu nesneleri öğrenmeleri için tasarlanmıştır. Standart 3×3×3'lük modelin her yüzünde dokuz kare olmak üzere yüzey alanı toplamı 54 birimkaredir. Yüzeyindeki kareler genel olarak altı farklı renk ile etiketlenmiştir. Bulmaca çözüldüğünde küpün her yüzü tek renkten oluşur.

2007 yılına kadar dünyada 300 000 000 adet satılan oyuncak unvanına sahip olan Rubik Küp (Sabır Küpü); 2×2×2'lik Mini Rubik Küp, 3×3×3'lük Standart Küp, 4×4×4'lük Rubik'in İntikamı, 5×5×5'lik Profesörün Küpü olmak üzere dört şekilde üretilmektedir. 6×6×6'lık ve 7×7×7'lik küpler de mevcuttur.

Ernő Rubik'in, kendisinin bulduğu bu bulmacayı çözmesi tam bir ay sürmüştür. Rubik Küp'ün çözüm süresi ile ilgili birçok dünya rekoru kırılmıştır.

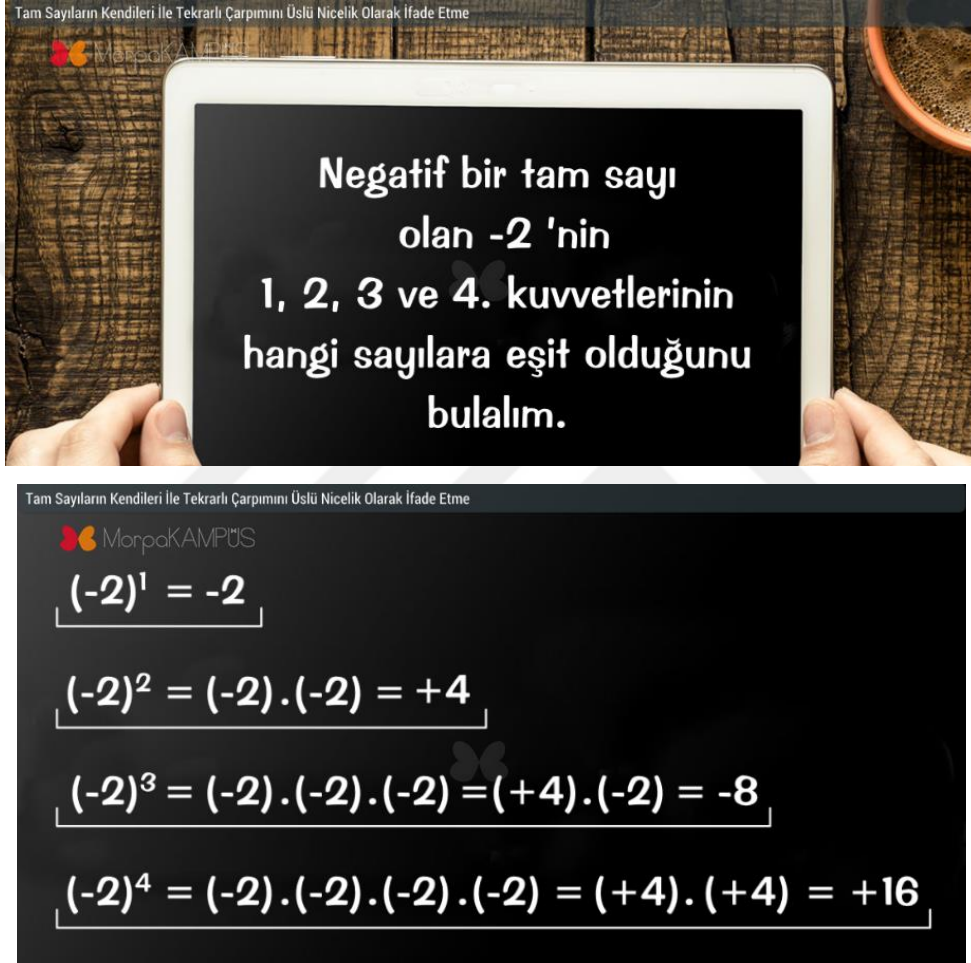
2×2×2'lik Rubik Küp 8 küçük küpten, 3×3×3'lük Rubik Küp ortadaki mekanizması ile birlikte 27 küçük küpten oluşmaktadır.

► Profesörün Küpü kaç küçük küpten oluşur?

Şekil 3.13 7. sınıf ders kitabında gerçek hayat sorusu cebirsel çözüm örneği

Bu örnekte zekâ küpü ile ilgili gerçek hayattan bir bilgi verilmiş, profesörün küpünün kaç

küçük küpten oluştuğu sorulmuştur. İşlem yapmayı gerektiren bir soru olması nedeniyle bu örnek gerçek hayat sorusu cebirsel çözüm olarak kodlanmıştır. 7. Morpa Kampüste “Tam sayıların kendileriyle tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.” kazanımına ilişkin konu anlatımı videosunda bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.14’te verilmiştir.



Şekil 3.14 7. sınıf Morpa Kampüste sözel soru cebirsel çözüm örneği

Bu örnekte -2'nin kuvvetleri sözel olarak sorulmuş ve çözüm cebirsel olarak ifade edilmiştir. Bu nedenle verilen örnek sözel soru cebirsel çözüm olarak kodlanmıştır. 8. sınıf matematik ders kitabında “Tam sayıların tam sayı kuvvetlerini hesaplar” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.15’te verilmiştir.

ETKİNLİK

DİKKATLİ KULLANALIM!



AMAÇ: Tam sayıların tam sayı kuvvetlerini hesaplamak

ARAÇ GEREÇ: A4 kâğıtları

UYGULAMA BASAMAKLARI

Oluşturulan örüntünün ilk beş adımı görselde verilmiştir.



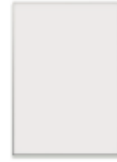
8 tane bütün
A4 kâğıdı



4 tane bütün
A4 kâğıdı



2 tane bütün
A4 kâğıdı



1 tane bütün
A4 kâğıdı



1 tane yarım
A4 kâğıdı

Örüntünün adımlarındaki kâğıt miktarını gösteren sayıları tablodaki noktalı yerlere örnekteki gibi yazınız.

	1. Adım	2. Adım	3. Adım	4. Adım	5. Adım	6. Adım	7. Adım
Örüntü	8						
Üslü İfade	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}

SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Örüntünün 6. adımındaki üslü ifadeyi tahmin ediniz.
- ✓ Üssü negatif olan ifadelerin değerleri nasıl hesaplanır? Tartışınız.

Şekil 3.15 8. sınıf ders kitabında modelden tabloya geçiş örneği

Bu örnekte kâğıtlar örüntü modeli şeklinde verilmiş, her bir kâğıdın sayısı üslü sayıyla ilişkilendirilerek tabloda doldurulması istendiğinden bu etkinlik örneği modelden tabloya geçiş olarak kodlanmıştır. Morpa Kampüste “Tam sayıların tam sayı kuvvetlerini hesaplar” kazanımına ilişkin konu anlatımı videosunda bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.16’da verilmiştir.

$$5^3 = 125$$

$$5^2 = 25$$

$$5^1 = 5$$

$$5^0 = 1$$

$$125 : 5 = 25$$

$$25 : 5 = 5$$

$$5 : 5 = 1$$

$$5^{-1} = 1 : 5 = \frac{1}{5}$$

$$5^{-2} = \frac{1}{5} : 5 = \frac{1}{25}$$

$$5^{-3} = \frac{1}{25} : 5 = \frac{1}{125}$$

Şekil 3.16 8. sınıf Morpa Kampüste sözel sorudan cebirsel çözüme geçiş örneği

Videoda sözlü bir şekilde “5’in kuvvetlerini hesaplayalım” şeklinde soru ifade edilmiş ve çözüm örüntüden yararlanılarak cebirsel bir şekilde sunulduğundan bu örnek sözel sorudan cebirsel çözüme geçiş olarak kodlanmıştır. 8. sınıf matematik ders kitabında “Sayıların ondalık gösterimlerini 10’nun tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.17’de verilmiştir.

ETKİNLİK

AMAÇ: Sayıların ondalık gösterimlerini, 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümlemek

ARAÇ GEREÇ: Kalem

UYGULAMA BASAMAKLARI

1. Yandaki onluk taban bloklarının ifade ettiği rasyonel sayıları inceleyiniz.

$$\begin{array}{c} \text{100 blok} \\ \hline = 1 \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{10 blok} \\ \hline = \frac{1}{10} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{1 blok} \\ \hline = \frac{1}{100} \end{array}$$

2. Bir manavın sattığı bazı meyvelerin kilogram fiyatları onluk taban blokları yardımıyla verilmiştir. Tabloyu onluk taban bloklarından yararlanarak örnekteki gibi doldurunuz.

Meyveler ve Fiyatları (TL)	Yüzlük Blok Sayısı		Onluk Blok Sayısı		Birlik Blok Sayısı	
	Sayı	Basamak Değeri	Sayı	Basamak Değeri	Sayı	Basamak Değeri
Elma	3	3 · 1	7	$7 \cdot \frac{1}{10}$	0	$0 \cdot \frac{1}{100}$
Limon						
Portakal						

SONUÇLANDIRALIM

✓ Bloklardan faydalanarak yaptığınız çözümlemeyi 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak gösteriniz.

Şekil 3.17 8. sınıf ders kitabında modelden tabloya geçiş örneği

Burada model olarak verilen onluk taban blokları denk olduğu rasyonel sayılarla eşleştirilerek tabloya yerleştirilmiştir. Buradaki örnek, model olarak sunulmuş ve çözümde tablo üzerinde işlemler yapıldığı için, bu soru modelden tabloya geçiş olarak kodlanmıştır. Morpa Kampüste “Sayıların ondalık gösterimlerini 10'nun tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ilişkin konu anlatımı videosunda bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.18’de verilmiştir.

MorpaKAMPUS

Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümleme

"592,154" ondalık kesrini tabloya yerleştirelim ve çözümleyelim.

Tam Kısım				Ondalık Kısım		
5	9	2	,	1	5	4
Yüzler	Onlar	Birler		Onda Birler	Yüzde Birler	Binde Birler

$$592,154 = (5 \cdot 100) + (9 \cdot 10) + (2 \cdot 1) + (1 \cdot \frac{1}{10}) + (5 \cdot \frac{1}{100}) + (4 \cdot \frac{1}{1000})$$

$$592,154 = (5 \cdot 10^2) + (9 \cdot 10^1) + (2 \cdot 10^0) + (1 \cdot 10^{-1}) + (5 \cdot 10^{-2}) + (4 \cdot 10^{-3})$$

Şekil 3.18 8. sınıf Morpa Kampüste sözel sorudan tablosal çözüme geçiş ve tablodan cebirsel ifadeye geçiş örneği

Burada iki temsil geçişi mevcuttur sözel bir sorudan tablosal bir çözüme geçiş, tablosal bir sorudan cebirsel bir çözüme geçiş olarak iki ayrı kodlama söz konusudur. Aynı soruda bulunan farklı temsil geçişlerini ayrı bir problem gibi alarak analiz edileceğini belirtmiştik. Bu soru belirtilen duruma başka bir örnektir. 8. sınıf matematik ders kitabında “Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.” kazanımına ilişkin konu anlatımında bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.19’da verilmiştir.

Bilimsel Gösterim

Güneş sisteminde bulunan gezegenler ve diğer gök cisimleri çekim kuvvetinin etkisiyle güneş etrafında belli bir yörüngede dönmektedir.

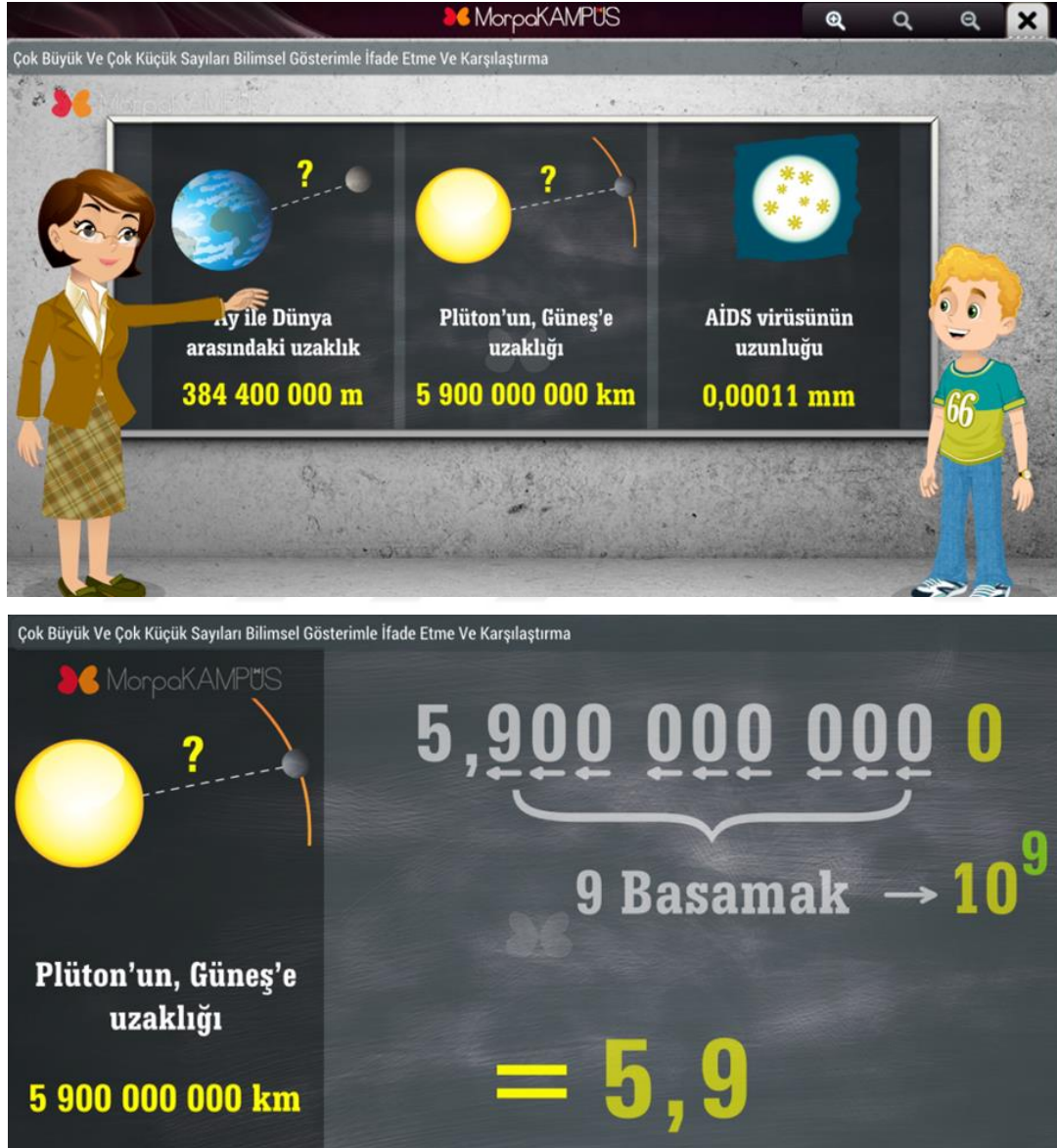
Güneş sisteminin çapı yaklaşık 15 000 000 000 000 (on beş trilyon) kilometredir. Bu sayıyı ifade etmek için çok sayıda “0” kullanılmaktadır.

Güneş sisteminin çapı gibi çok büyük sayıları 10'un tam sayı kuvvetleri yardımıyla yazmak bize nasıl bir kolaylık sağlar?



Şekil 3.19 8. sınıf ders kitabında sözel soru sözel çözüm ve gerçek hayat sorusu sözel çözüm geçiş örneği

Bu örnekte sözel soru sorulmuş ve çözümünde sözel olarak ifadesi istenmiş olmakla birlikte soru gerçek hayatla ilişkili olduğundan gerçek hayat sorusu ve sözel çözüm olarak iki türlü kodlama yapılmıştır. 8. sınıf Morpa Kampüste “Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.” kazanımına ilişkin konu anlatımı videosunda bulunan örnek soruya ait kodlama örneği Şekil 3.20’de verilmiştir.



Şekil 3.20 8. sınıf Morpa Kampüste gerçek hayat sorusu cebirsel çözüm geçiş örneği

Bu örnekte gerçek hayat durumu ile ilgili soru sorulmuş, sorunun çözümü ise cebirsel ifade şeklinde sunulduğundan gerçek hayat sorusu cebirsel çözüm olarak kodlama yapılmıştır. Örnekte üç soru ve üç çözüm bulunmakla birlikte Morpa Kampüste ders

içeriği video formatında olduğundan çözümün bir kısmı örneğe resim olarak alınmıştır.

3.5 Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmacının olguyu, olduğu şekliyle ve mümkün olduğunca en tarafsız şekilde incelemesidir (Kirk ve Miller 1986, akt: Yıldırım ve Şimşek 2018). Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesinde kullanılan çoklu temsiller ve analiz çerçevesi daha önce yapılan çalışmalarda kullanılmış ve mevcut çalışmaya uygun olacak şekilde matematik eğitimi alanında uzman görüşü alınarak uyarlanmıştır. Örneğin; araştırmada kullanılan temsil türleri, İncikabı (2016) tarafından uyarlanan cebirsel, sözel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam ve açık temsiller arasından sadece cebirsel, sözel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam temsilleri dikkate alınmıştır. İncikabı (2016, s.44)'nın “Bir içeriğin öğretiminde ders kitabında birden fazla temsil türüne yer verilmişse ve bu içerikle ilgili sorunun çözümünde kullanılması istenen temsil net olarak ifade edilmemişse” bu durumu açık temsil olarak ifade etmesi yerine aynı sorudaki bu temsiller ayrı ayrı temsiller olarak değerlendirilmiştir. Temsiller arası geçiş kodlamaları ilk olarak araştırmacı tarafından kodlanmış daha sonra uzman matematik eğitimcisi ile değerlendirilmiş ve uygun düzeltmeler yapılmıştır. Örneğin; Şekil 3.11’de verilen model soru - sözel çözüm temsiller arası geçişi önce araştırmacı tarafından gerçek hayat sorusu - sözel çözüm geçişi olarak kodlanmış, daha sonra uzman tarafından soru kökünün aslında bir modelleme ile alakalı olduğu değerlendirilmiş ve model soru - sözel çözüm temsiller arası geçişi şeklinde kodlanarak düzeltilmiştir. Çalışmada hem ders kitaplarından hem de Morpa Kampüsten her sınıftan olmak üzere temsiller arası geçişlere ait örnek kodlamalar verilerek araştırmanın geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Lincoln ve Guba (1985), nitel araştırmalarda geçerlik kavramı için iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik için ise aktarılabilirlik kavramlarını esas alır (akt: Yıldırım ve Şimşek 2018). Çalışmada inandırıcılığın sağlanabilmesi adına, verilerin kodlanması için uzun süreli bir çalışma yürütülmüş, verilerle yoğun etkileşim halinde bulunarak farklı zaman aralıklarında kodlamalar yinelenip eksiklikler belirlenerek düzenlemeler yapılmıştır. Kodlamalara ilişkin verilen ayrıntılı örneklerle de aktarılabilirliğin sağlanmasına dikkat edilmiştir. Dolayısıyla araştırmanın geçerli bir araştırma olması için gerekli önlemler alınmıştır.

Nitel araştırmada güvenirlilik, çalışmanın aynı ilişkiler bağlamında, aynı yöntemlerle ve

aynı katılımcılarla tekrar yapılması durumunda benzer sonuçların elde edilmesidir. (Shenton 2004). Lincoln ve Guba (1985) nitel araştırmalar için güvenilirlik kavramının yerine tutarlılık ve doğrulanabilirlik ölçütlerini geliştirmiştir (akt: Arslan 2022). Bu çalışmada araştırmacının yaptığı kodlamalar uzman matematik eğitimcisi tarafından da incelenerek araştırmanın tutarlı bir araştırma olmasına çalışılmıştır. Aynı zamanda çalışmada incelenen matematik ders kitapları ile eğitim yazılımının tüm sınıf seviyelerine ilişkin kodlamalar araştırmacı tarafından tamamlandıktan sonra 2 ay ara verilmiş ve sonrasında aynı içeriğe ilişkin tekrar kodlama yapılmış olup önceki kodlama ile aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu durumun da kodlamanın güvenilirliğini artırdığı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan ders kitaplarının künyelerinin yukarıda verilmiş olması ve herkes tarafından ulaşılabilmesi nedeniyle araştırma sonuçları her zaman teyit edilmeye uygundur. Bu kapsamda araştırmanın güvenilirliğinin de yüksek olduğu düşünülmektedir. Eğitim yazılımının ise sadece öğretmenlerin erişimine açık olması ve zaman içinde yapılan güncellemeler nedeniyle önceki bilgilere ulaşamaması bir sınırlılık olarak düşünülmektedir.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış 5, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları, özel yayınevi tarafından yayımlanmış 6. Sınıf matematik ders kitabı ile Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyesindeki üslü sayılarla ilgili konu içeriği çoklu temsiller açısından incelenmiş, materyal ve metot kısmında belirtilen analiz çerçevesi doğrultusunda değerlendirilmiş ve elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi

Bu kısımda 5. sınıf matematik ders kitabı ile Morpa Kampüs yazılımında yer verilen “Üslü Sayılar” konu içeriğindeki temsil çeşitleri ve sorularda bulunan temsiller arası geçiş öğelerinin dağılımına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1 Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 5. sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 5. sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Konu içeriğine göre 5. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	1 %3,8	2 %7,7	1 %3,8	0 %0	0 %0	0 %0	4 %15,4
	Çözümlü Sorular	4 %15,4	3 %11,5	1 %3,8	0 %0	0 %0	1 %3,8	9 %34,6
	Çözüksüz Sorular	7 %26,9	5 %19,2	0 %0	1 %3,8	0 %0	0 %0	13 %50
	Toplam Dağılım	12 %46,2	10 %38,5	2 %7,7	1 %3,8	0 %0	1 %3,8	26 %100

5. sınıf ders kitabının üslü sayılarla ilgili konu içeriğinin “Konu Anlatımı”, “Çözümlü Sorular” ve “Çözüksüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.1 incelendiğinde; ders kitabında üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %46,2’lik oranla cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. %38,5’luk bir oranla ikinci sırada sözel temsillerin kullanıldığı görülürken, model temsillerin %7,7 gibi düşük bir oranla üçüncü sırada kullanıldığı, tablo ve gerçek yaşam temsillerinin %3,8’lik oranda kullanıldığı, grafik temsillerinin ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %26,9’luk oranla “Çözüksüz Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak alıştırılmalardaki soruların genellikle cebirsel olarak ifade edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Sözel temsillerin en çok kullanıldığı kısım ise %19,2’lik oranla yine “Çözüksüz Sorular” bölümüdür. Model temsillerin en yüksek oranda kullanıldığı bölüm %3,8 oranla “Konu Anlatımı” ve “Çözümlü Sorular” kısmıdır. Model temsillerin bu bölümlerde kullanılmasının nedeni olarak model üzerinden etkinliklerle konu anlatımı yapılması ve model içeren örnek soru çözümlerinin kullanılması olduğu düşünülmektedir. Tablo temsillerinin %3,8 oranla sadece “Çözüksüz Sorular” kısmında bulunduğu, gerçek yaşam temsillerinin ise %3,8 oranla sadece “Çözümlü Sorular” bölümünde sunulduğu tespit edilmiştir. Diğer bölümlerdeki temsil dağılımlarında en çok cebirsel temsillerin kullanıldığı görülürken “Konu Anlatımı” bölümünde sözel temsillerin daha fazla kullanıldığı görülmüştür. Özellik ve kuralların bilgi kutucuğu şeklinde sözel olarak ifade edilmesi bu bölümde sözel temsillerin oran olarak daha fazla bulunmasını sağlamış olabilir. Konu içeriği bölümleri arasında tablo ve grafik dışında 4 temsillerin de kullanıldığı bölümün “Çözümlü Sorular” olduğu görülürken, temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün ise %50 oranla “Çözüksüz Sorular” bölümü olduğu görülmüştür.

5. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 5. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	6	1	0	0	0	7
		%37,5	%6,3	%0	%0	%0	%43,8
	Sözel	5	0	0	0	0	5
		%31,3	%0	%0	%0	%0	%31,3
	Model	1	0	0	0	0	1
		%6,3	%0	%0	%0	%0	%6,3
	Tablo	1	1	0	0	0	2
		%6,3	%6,3	%0	%0	%0	%12,5
	Grafik	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Gerçek yaşam	1	0	0	0	0	1
		%6,3	%0	%0	%0	%0	%6,3
	Toplam	14	2	0	0	0	16
	Dağılım	%87,5	%12,5	%0	%0	%0	%100

Tabloda yer alan satırdaki temsiller soruların ifadesinde verilen temsilleri, sütundaki temsiller ise soruların çözümünde verilen veya istenen temsilleri belirtmektedir. Tablo 4.2 incelendiğinde; 5. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin çoğunlukta olduğu (%37,5), bununla birlikte sözel soruların cebirsel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%31,3). Diğer taraftan cebirsel soru-sözel çözüm, model sorusu-cebirsel çözüm, tablo sorusu-cebirsel çözüm, tablo sorusu-sözel çözüm ve gerçek yaşam sorusu-cebirsel çözüm eşleşmelerinin %6,3 oranla eşit olduğu, diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı tespit edilmiştir.

4.1.2 Beşinci Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 5. sınıf Morpa Kampüs “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 5. sınıf Morpa Kampüs “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3 Konu içeriğine göre 5. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	6 %10,5	8 %14	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	14 %24,6
	Çözümlü Sorular	8 %14	2 %3,5	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	10 %17,5
	Çözümsüz Sorular	24 %42,1	4 %7	1 %1,8	0 %0	0 %0	4 %7	33 %57,9
	Toplam Dağılım	38 %66,7	14 %24,6	1 %1,8	0 %0	0 %0	4 %7	57 %100

Morpa Kampüsün 5. sınıf üslü sayılarla ilgili konu içeriğinin, “Konu Anlatımı” “Çözümlü Sorular” ve “Çözümsüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.3 incelendiğinde; Morpa Kampüste üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %66,7’lik oranla cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. %24,6’lık bir oranla ikinci sırada sözel temsillerin kullanıldığı görülürken, gerçek yaşam temsillerinin %7 gibi düşük bir oranla üçüncü sırada kullanıldığı, model temsillerin %1,8’lik oranda kullanıldığı, tablo ve grafik temsillerinin ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %42,1’lik oranla “Çözümsüz Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak alıştırmalardaki soruların genellikle cebirsel olarak ifade edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Sözel temsilin en çok kullanıldığı kısım ise %14’lük oranla “Konu Anlatımı” bölümüdür. Model temsilin kullanıldığı bölüm %1,8 oranla “Çözümsüz Sorular”, gerçek yaşam temsilin kullanıldığı bölüm de %7 oranla yine “Çözümsüz Sorular” bölümüdür. Gerçek yaşam temsilin “Çözümsüz Sorular” bölümünde olmasının nedeni olarak gerçek yaşamdan kesitlerle sunulan yeni nesil soruların yer verildiği LGS KTT bölümünde yer alması söylenebilir. 5. Sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konu içeriği bölümleri arasında tablo ve grafik dışında 4 temsilin de kullanıldığı ve temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün %57,9 oranla “Çözümsüz Sorular” bölümü olduğu görülmüştür.

5. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin

dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4 5. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	27 %71,1	1 %2,6	0 %0	0 %0	0 %0	28 %73,7
	Sözel	5 %13,2	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	5 %13,2
	Model	1 %2,6	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	1 %0
	Tablo	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	Grafik	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	Gerçek yaşam	4 %10,5	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	4 %10,5
	Toplam	37	1	0	0	0	38
	Dağılım	%97,4	%2,6	%0	%0	%0	%100

Tablo 4.4 incelendiğinde; 5. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin çoğunlukta olduğu (%71,1), bununla birlikte ders kitabında olduğu gibi sözel soruların cebirsel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%13,2). Buna yakın olarak gerçek yaşam sorularının cebirsel çözümlerinin üçüncü sırada çoğunlukta olduğu (%10,5), cebirsel soruların sözel çözümlerinin, model sorularının cebirsel çözümlerinin %2,6 gibi düşük bir oranda kaldığı, diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte tablo temsili ve grafik temsiline soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. 5. Sınıf Morpa Kampüste üslü sayılar sorularında bulunan en yoğun geçiş cebirsel soru-cebirsel çözüm şeklinde cebirsel temsiller arasındadır. Çok sayıda test, alıştırma ve ödev sorusu bulunmasının bu geçişte önemli etken olduğu söylenebilir. Sözel soru-cebirsel çözüm temsiller arası geçişinin ise sadece konu anlatımında verilen “Bir kenarı 7 birim olan bir karenin alanını hesaplayalım” gibi sözel olarak ifade edilen çözümlü sorularda kullanıldığı görülmüştür.

4.2 Altıncı Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi

Bu kısımda 6. sınıf matematik ders kitabı ile Morpa Kampüs yazılımında yer verilen “Üslü Sayılar” konu içeriğindeki temsil çeşitleri ve sorularda bulunan temsiller arası geçiş öğelerinin dağılımına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1 Altıncı Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 6. sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 6. sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5 Konu içeriğine göre 6. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	7	10	1	0	0	1	19
		%18,9	%27	%2,7	%0	%0	%2,7	%51,4
	Çözümlü Sorular	12	0	0	0	0	0	12
		%32,4	%0	%0	%0	%0	%0	%32,4
	Çözümsüz Sorular	6	0	0	0	0	0	6
		%16,2	%0	%0	%0	%0	%0	%16,2
	Toplam Dağılım	25	10	1	0	0	1	37
		%67,6	%27	%2,7	%0	%0	%2,7	%100

6. sınıf ders kitabının üslü sayılarla ilgili konu içeriğinin “Konu Anlatımı”, “Çözümlü Sorular” ve “Çözümsüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.5 incelendiğinde; ders kitabında üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %67,6’lık oranla cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. En çok kullanılan ikinci temsilin %27’lik bir oranla sözel temsiller olduğu görülürken, en az kullanılan temsillerin %2,7’lik oranla model ve gerçek yaşam temsilleri olduğu görülmüştür. Model, tablo ve grafik temsillerinin ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı tespit

edilmiştir. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %32,4'lük oranla “Çözümlü Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. Soruların hem ifadesinde hem de çözümünde cebirsel temsillerin kullanılmasının bu oranın fazla olmasına neden olduğu söylenebilir. Sözel temsilin en çok kullanıldığı kısım ise %27'lik oranla sadece “Konu Anlatımı” bölümüdür. Konu anlatımında “Bilgi Küpü” başlığı altında verilen tanım ve açıklamalar bu oranın yüksek olmasını sağlamış olabilir. Gerçek yaşam temsiline de %5,4'lük oranla sadece “Konu Anlatımı” kısmında bulunduğu tespit edilmiştir. Gerçek yaşam senaryosu içeren bir soru üzerinden konunun anlatılmasının gerçek yaşam temsiline “Konu Anlatımı” bölümündeki oranına etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. 5. sınıf matematik ders kitabında olduğu gibi 6. sınıf matematik ders kitabında da “Konu Anlatımı”, “Çözümlü Sorular” ve “Çözüksüz Sorular” bölümlerinin her birinde cebirsel temsilin yer aldığı diğer önemli bir bulgudur. Diğer taraftan 6. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılar konu içeriği bölümleri arasında model, tablo ve grafik dışında 3 temsilin de en fazla kullanıldığı bölümün %51,4 oranla “Konu Anlatımı” bölümü olduğu görülmüştür. 6. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 6. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	12	0	0	0	0	12
		%75	%0	%0	%0	%0	%75
	Sözel	0	2	0	0	0	2
		%0	%12,5	%0	%0	%0	%12,5
	Model	0	1	0	0	0	1
		%0	%6,3	%0	%0	%0	%6,3
	Tablo	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Grafik	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Gerçek yaşam	1	0	0	0	0	1
		%6,3	%0	%0	%0	%0	%6,3
	Toplam	13	3	0	0	0	16
	Dağılım	%81,3	%18,8	%0	%0	%0	%100

Tablo 4.6 incelendiğinde; 6. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda

temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin çoğunlukta olduğu (%75), bununla birlikte sözel soruların sözel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%12,5). Diğer taraftan gerçek yaşam sorusu-cebirsel çözüm ile model sorusu-sözel çözüm eşleşmelerinin %6,3 oranla eşit olduğu tespit edilmiştir. Diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı; tablo ve grafik temsiliinin soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür.

4.2.2 Altıncı Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 6. sınıf Morpa Kampüs “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 6. sınıf Morpa Kampüs “üslü sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7 Konu içeriğine göre 6. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	19	18	0	0	0	0	37
		%23,8	%22,5	%0	%0	%0	%0	%46,3
	Çözümlü Sorular	7	4	0	0	0	0	11
		%8,8	%5	%0	%0	%0	%0	%13,8
	Çözümsüz Sorular	19	8	0	2	0	3	32
		%23,8	%10	%0	%2,5	%0	%3,8	%40
	Toplam Dağılım	45	30	0	2	0	3	80
		%56,3	%37,5	%0	%2,5	%0	%3,8	%100

Morpa Kampüsün 6. sınıf üslü sayılarla ilgili konu içeriğinin, “Konu Anlatımı” “Çözümlü Sorular” ve “Çözümsüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.7 incelendiğinde; Morpa Kampüste üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %56,3’lük oranla yine cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. %37,5’lik bir oranla ikinci sırada sözel temsillerin kullanıldığı görülürken, gerçek yaşam temsillerinin %3,8 gibi düşük bir oranla üçüncü sırada kullanıldığı, tablo temsiliinin %2,5’luk oranda kullanıldığı, model ve grafik

temsillerinin ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %23,8’lük eşit oranla “Konu Anlatımı” ve “Çözumsuz Sorular” bölümlerinde kullanıldığı görülmüştür. Sözel temsillerin en çok kullanıldığı kısım ise %22,5’lik oranla “Konu Anlatımı” bölümüdür. Tablo temsillerinin kullanıldığı tek bölüm %2,5 oranla “Çözumsuz Sorular”, gerçek yaşam temsillerinin kullanıldığı tek bölüm de %3,8’lik oranla yine “Çözumsuz Sorular” bölümüdür. Gerçek yaşam temsillerinin “Çözumsuz Sorular” bölümünde olmasının nedeni olarak gerçek yaşamdan kesitlerle sunulan yeni nesil soruların yer verildiği LGS KTT bölümünde yer alması söylenebilir. Konu içeriği bölümleri arasında model ve grafik dışında 4 temsillerin de kullanıldığı bölümün “Çözumsuz Sorular” olduğu görülürken, temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün ise %46,3 ile “Konu Anlatımı” bölümü olduğu görülmüştür. 6. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8 6. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	23	2	0	0	0	25
		%56,1	%4,9	%0	%0	%0	%61
	Sözel	11	0	0	0	0	11
		%26,8	%0	%0	%0	%0	%26,8
	Model	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Tablo	2	0	0	0	0	2
		%4,9	%0	%0	%0	%0	%4,9
	Grafik	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Gerçek yaşam	3	0	0	0	0	3
		%7,3	%0	%0	%0	%0	%7,3
Toplam		39	2	0	0	0	41
Dağılım		%95,1	%4,9	%0	%0	%0	%100

Tablo 4.8 incelendiğinde; 6. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin yine çoğunlukta olduğu (%56,1), bununla birlikte 5. sınıf düzeyinde olduğu gibi sözel soruların cebirsel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%26,8). Benzer şekilde gerçek yaşam

sorularının cebirsel çözümlerinin üçüncü sırada çoğunlukta olduğu (%7,3) görülürken, tablo sorularının cebirsel çözümlerinin ve cebirsel soruların sözel çözümlerinin eşleşmelerinin %4,9 gibi eşit bir oranla en az kullanılan temsiller arası geçiş eşleşmeleri olduğu tespit edilmiştir. Diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı görülmüştür. Bununla birlikte model temsili ve grafik temsili soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir.

4.3 Yedinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi

Bu kısımda 7. sınıf matematik ders kitabı ile Morpa Kampüs yazılımında yer verilen “Üslü Sayılar” konu içeriğindeki temsil çeşitleri ve sorularda bulunan temsiller arası geçiş öğelerinin dağılımına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.3.1 Yedinci Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 7. sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 7. sınıf matematik ders kitabında “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9 Konu içeriğine göre 7. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	4 %12,9	2 %6,5	0 %0	0 %0	0 %0	1 %3,2	7 %22,6
	Çözümlü Sorular	8 %25,8	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	8 %25,8
	Çözüksüz Sorular	16 %51,6	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	16 %51,6
	Toplam Dağılım	28 %90,3	2 %6,5	0 %0	0 %0	0 %0	1 %3,2	31 %100

7. sınıf matematik ders kitabının üslü sayılarla ilgili konu içeriğinin “Konu Anlatımı”,

“Çözümlü Sorular” ve “Çözüksüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.9 incelendiğinde; ders kitabında üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %90,3'lük oranla cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. Bu oran 5. ve 6. sınıf matematik ders kitaplarına göre en yüksek oran olarak belirlenmiştir. En çok kullanılan temsillerin ikinci sırasında % 6,5 oranla sözel temsiler bulunurken, en az kullanılan temsilin %3,2 oranla gerçek yaşam temsili olduğu görülmektedir. 7. sınıf matematik ders kitabında konu içeriğinin herhangi bir bölümünde model, tablo ve grafik temsillerinin ise hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %51,6'lık oranla “Çözüksüz Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. Sözel temsilin en çok kullanıldığı kısım ise %6,5'lik oranla “Konu Anlatımı” bölümüdür. Konu anlatımında verilen tanım ve açıklamaların bu oranın üzerinde etkisi olduğu söylenebilir. Gerçek yaşam temsili ise %3,2 oranla sadece “Konu Anlatımı” bölümünde sunulduğu tespit edilmiştir. Gerçek yaşamdan “Rubik Küp” ile ilgili bilgi sunumu içeren sorular üzerinden konunun anlatılmasının gerçek yaşam temsili kullanımında etkili olduğu söylenebilir. Konu içeriği bölümleri arasında model, tablo ve grafik dışında 3 temsilin de kullanıldığı bölümün “Konu Anlatımı” olduğu görülürken, temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün ise %51,6 oranla “Çözüksüz Sorular” bölümü olduğu görülmüştür.

7. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10 7. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	23	0	0	0	0	23
		%88,5	%0	%0	%0	%0	%88,5
	Sözel	1	1	0	0	0	2
		%3,8	%3,8	%0	%0	%0	%7,7
	Model	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Tablo	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Grafik	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Gerçek yaşam	1	0	0	0	0	1
		%3,8	%0	%0	%0	%0	%3,8
Toplam		25	1	0	0	0	26
Dağılım		%81,3	%3,8	%0	%0	%0	%100

Tablo 4.10 incelendiğinde; 7. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin çoğunlukta olduğu (%88,5), sözel soru-cebirsel çözüm, sözel soru-sözel çözüm ve gerçek yaşam sorusu-cebirsel çözüm eşleşmelerinin %3,8 oranla eşit ve çok düşük düzeyde olduğu, diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte model, tablo ve grafik temsillerinin soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür.

4.3.2 Yedinci Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 7. sınıf Morpa Kampüs “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

7. sınıf Morpa Kampüs “üslü sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 Konu içeriğine göre 7. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	20	17	0	0	0	1	38
		%21,7	%18,5	%0	%0	%0	%1,1	%41,3
	Çözümlü Sorular	19	3	0	0	0	0	22
		%20,7	%3,3	%0	%0	%0	%0	%23,9
	Çözümsüz Sorular	24	4	0	2	0	2	32
		%26,1	%4,3	%0	%2,2	%0	%2,2	%34,8
Toplam Dağılım		63	24	0	2	0	3	92
		%65,8	%26,1	%0	%2,2	%0	%3,3	%100

Morpa Kampüsün 7. sınıf üslü sayılarla ilgili konu içeriğinin, “Konu Anlatımı” “Çözümlü Sorular” ve “Çözümsüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.11 incelendiğinde; Morpa Kampüste üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %65,8’lik oranla yine cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. %26,1’lik bir oranla ikinci sırada sözel temsillerin kullanıldığı görülürken, gerçek yaşam temsillerinin %3,3 gibi çok düşük bir oranla üçüncü sırada kullanıldığı, tablo temsiline %2,2’lik oranda kullanıldığı, model ve grafik temsillerinin ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %26,1’lik oranla “Çözümsüz Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. Sözel temsilin en çok kullanıldığı kısım ise %18,5’lik oranla “Konu Anlatımı” bölümüdür. Tablo temsiline kullanıldığı bölüm %2,2 oranla sadece “Çözümsüz Sorular”, gerçek yaşam temsiline en çok kullanıldığı bölüm ise %2,2 oranla yine “Çözümsüz Sorular” bölümüdür. Tablo ve gerçek yaşam temsiline “Çözümsüz Sorular” bölümünde yeni nesil soruları içeren LGS KTT kısmındaki problemlerde tablo üzerinden gerçek yaşam örneği içeren sorularda kullanıldığı görülmüştür. 7. Sınıf Morpa Kampüs üslü sayılar konu içeriği bölümleri arasında model ve grafik dışında 4 temsilin de kullanıldığı bölümün “Çözümsüz Sorular” olduğu görülürken, temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün ise %41,3 oranla “Konu Anlatımı” bölümü olduğu görülmüştür.

7. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin

dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12 7. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	32 %76,2	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	32 %76,2
	Sözel	7 %16,7	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	7 %16,7
	Model	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	Tablo	2 %4,8	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	2 %4,8
	Grafik	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	Gerçek yaşam	1 %2,4	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	1 %2,4
	Toplam	42	0	0	0	0	42
	Dağılım	%100	%0	%0	%0	%0	%100

Tablo 4.12 incelendiğinde; 7. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin çoğunlukta olduğu (%76,2), bununla birlikte önceki sınıflarda olduğu gibi sözel soruların cebirsel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%16,7). Temsiller arası geçişte tablo sorularının cebirsel çözümlerinin üçüncü sırada en çok kullanıldığı (%4,8), gerçek yaşam sorularının cebirsel çözümlerinin ise son sırada kullanıldığı (%2,4) tespit edilmiştir. Bununla birlikte model temsili, tablo temsili ve grafik temsili soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür.

4.4 Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ile Eğitim Yazılımında Yer Alan Üslü Sayılar Konusunun Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi

Bu kısımda 8. sınıf matematik ders kitabı ile Morpa Kampüs yazılımında yer verilen “Üslü Sayılar” konu içeriğindeki temsil çeşitleri ve sorularda bulunan temsiller arası geçiş öğelerinin dağılımına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.4.1 Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 8. sınıf matematik ders kitabında “Üslü İfadeler” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 8. sınıf matematik ders kitabında “Üslü İfadeler” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.13’te sunulmuştur.

Tablo 4.13 Konu içeriğine göre 8. sınıf ders kitabında yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	10 %7,2	16 %11,6	2 %1,4	2 %1,4	0 %0	3 %2,1	33 %23,9
	Çözümlü Sorular	50 %36,2	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	50 %36,2
	Çözümsüz Sorular	49 %35,5	3 %2,2	0 %0	1 %0,7	0 %0	2 %1,4	55 %39,9
	Toplam Dağılım	109 %79	19 %13,8	2 %1,4	3 %2,2	0 %0	5 %3,6	138 %100

8. sınıf matematik ders kitabının üslü ifadelerle ilgili konu içeriğinin “Konu Anlatımı”, “Çözümlü Sorular” ve “Çözümsüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.13 incelendiğinde; ders kitabında üslü ifadeler konusunda en çok kullanılan temsil türünün önceki sınıflarda olduğu gibi %79’luk oranla cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. %13,8’lik bir oranla ikinci sırada yine sözel temsillerin kullanıldığı görülürken, gerçek yaşam temsillerinin %3,6 gibi çok düşük bir oranla üçüncü sırada kullanıldığı tespit edilmiştir. Tablo temsili %2,2 oranla, model temsili de %1,4 gibi çok düşük bir oranla kullanıldığı görülmüştür. Grafik temsili ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı görülmektedir. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %36,2’lik oranla “Çözümlü Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. “Çözümlü Sorular” bölümünde kullanılan tek temsil çeşidinin cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. Sözel temsili en çok kullanıldığı kısım ise %11,6’lık oranla yine “Konu Anlatımı” bölümüdür. Model ve tablo temsili %1,4 eşit oranla ve gerçek yaşam temsili de %2,1 oranla yine en fazla

“Konu Anlatımı” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. 8. sınıf “Konu Anlatımı” bölümünde yer verilen etkinliklerin içeriğinin üslü sayılar konusu açısından daha yoğun olması, konu ile ilgili pek çok kural, özellik ve açıklama olması nedeniyle bu bölümde sözel, model, tablo ve gerçek yaşam temsillerinin daha fazla kullanıldığı düşünülmektedir. Diğer taraftan “Çözüksüz Sorular” bölümünde de cebirsel temsiller %35,5 oranla en fazla kullanılan temsil türü olmuştur. Konu içeriği bölümleri arasında grafik dışında 5 temsili de kullanıldığı bölümün “Konu Anlatımı” bölümü olduğu görülürken, temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün ise %39,9 oranla “Çözüksüz Sorular” bölümü olduğu görülmüştür.

8. sınıf matematik ders kitabında üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.14’te sunulmuştur.

Tablo 4.14 8. sınıf ders kitabındaki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm						Toplam Dağılım
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	
Soru	Cebirsel	74	0	0	0	0	74
		%82,2	%0	%0	%0	%0	%82,2
	Sözel	5	3	0	0	0	8
		%5,6	%3,3	%0	%0	%0	%8,9
	Model	0	0	0	2	0	2
		%0	%0	%0	%2,2	%0	%2,2
	Tablo	1	0	0	0	0	1
		%1,1	%0	%0	%0	%0	%1,1
	Grafik	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0
Gerçek yaşam	3	1	0	1	0	0	5
		%3,3	%1,1	%0	%1,1	%0	%5,6
Toplam	83	4	0	3	0	0	90
Dağılım	%92,2	%4,4	%0	%3,3	%0	%0	%100

Tablo 4.14 incelendiğinde; 8. sınıf matematik ders kitabında üslü ifadelerle ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin çoğunlukta olduğu (%82,2), sözel soruların cebirsel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%5,6). Diğer taraftan Sözel soru-sözel çözüm ve gerçek yaşam sorusu-cebirsel çözüm temsiller arası geçiş eşleşmelerinin %3,3 eşit oranla üçüncü sırada bulunurken, model soru-tablosal çözüm arasındaki temsiller arası geçişlerin %2,2 oranla

dördüncü sırada yer aldığı görülmüştür. Yine tablo sorusu-cebirselsel çözüm, gerçek yaşam sorusu-sözel çözüm ve gerçek yaşam sorusu-tablo çözümü temsiller arası geçiş eşleşmelerinin de %1,1 eşit oranla en az sayıda bulunan geçiş eşleşmelerinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı tespit edilmiştir. Grafik temsili ise soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Üslü sayılar konusunun 8. sınıfta daha yoğun kazanımlar içermesinin kullanılan temsil çeşitliliğinin de artmasına sebep olduğu görülmektedir. Özellikle 8. sınıfta üslü sayılar konusuna bilimsel gösterim kazanımının da dâhil olmasının gerçek yaşam temsili ile birlikte verilen tablo, model ve sözel temsillerin kullanılmasıyla temsiller arası geçişlerin az da olsa çeşitlendiği söylenebilir.

4.4.2 Sekizinci Sınıf Morpa Kampüs Yazılımında “Üslü Sayılar” Konu Anlatımında Yer Alan Temsiller ve Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişler

Bu başlık altında araştırmada kullanılan 8. sınıf Morpa Kampüs “Üslü İfadeler” konu anlatımında yer alan temsiller ve sorularda kullanılan temsiller arası geçişlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 8. sınıf Morpa Kampüs “Üslü Sayılar” konu anlatımında yer alan temsillerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.15’te sunulmuştur.

Tablo 4.15 Konu içeriğine göre 8. sınıf Morpa Kampüste yer alan temsillerin dağılımı

		Temsiller					Gerçek yaşam	Toplam Dağılım
		Cebirselsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik		
Konu İçeriği	Konu Anlatımı	73	53	0	1	0	1	128
		%17,3	%12,6	%0	%0,2	%0	%0,2	%30,3
	Çözümlü Sorular	76	21	0	4	0	3	104
		%18	%5	%0	%0,9	%0	%0,7	%24,6
	Çözümsüz Sorular	128	37	0	10	0	15	190
		%30,3	%8,8	%0	%2,4	%0	%3,6	%45
	Toplam Dağılım	277	111	0	15	0	19	422
		%65,6	%26,3	%0	%3,6	%0	%4,5	%100

Morpa Kampüsün 8. sınıf üslü ifadelerle ilgili konu içeriğinin, “Konu Anlatımı” “Çözümlü Sorular” ve “Çözümsüz Sorular” başlıkları altında bulunan temsillerin

sayısının ve bu temsillerin toplam temsillere oranının analizine ilişkin Tablo 4.15 incelendiğinde; Morpa Kampüste üslü sayılar konusunda en çok kullanılan temsil türünün %65,6'lık oranla cebirsel temsiller olduğu görülmektedir. Cebirsel temsillerden sonra en çok kullanılan temsil türünün %26,3'lük bir oranla sözel temsiller olduğu görülürken, gerçek yaşam temsillerinin %4,5 gibi düşük bir oranla üçüncü sırada kullanıldığı, tablo temsillerinin %3,6'lık oranla en az kullanıldığı görülmektedir. Model ve grafik temsillerinin ise konu içeriğinin herhangi bir bölümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Konu içeriğinin alt başlıklarına göre temsil dağılımları da belirlenmiş, buna göre cebirsel temsillerin en fazla %30,3'lük oranla “Çözumsuz Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. Sözel temsilin en çok kullanıldığı kısım ise %12,6'lık oranla “Konu Anlatımı” bölümüdür. Tablo temsiline %2,4 oranla, gerçek yaşam temsiline ise %3,6 oranla en fazla yine “Çözumsuz Sorular” bölümünde kullanıldığı görülmüştür. “Çözumsuz Sorular” içeriğinde LGS’de çıkan soruların bulunması ve LGS KTT bölümünde de yeni nesil soruların yer alması nedeniyle bu bölümde tablo ve gerçek yaşam temsiline sayısal olarak artmasını sağladığı, özellikle sayıların 10’nun kuvvetleri şeklinde çözümlenmesi ve bilimsel gösterimle ilgili kazanımlarda tablo ve gerçek yaşam temsiline kullanıldığı tespit edilmiştir. 8. Sınıf Morpa Kampüs üslü ifadeler konu içeriği bölümleri arasında model ve grafik dışında 4 temsiline de kullanıldığı ve temsil kullanımı oranının en fazla olduğu bölümün %45 oranla “Çözumsuz Sorular” bölümü olduğu görülmüştür. “Konu Anlatımı” ve “Çözümlü Sorular” bölümlerinde de ilk kez 4 temsiline de kullanıldığı belirlenmiştir.

8. sınıf Morpa Kampüste üslü sayılarla ilgili sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16 8. sınıf Morpa Kampüsteki sorularda temsiller arası geçişlerin dağılımı

	Çözüm							
	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek yaşam	Toplam Dağılım	
Soru	Cebirsel	152	0	0	2	0	0	154
		%62,6	%0	%0	%0,8	%0	%0	%63,4
	Sözel	55	2	0	2	0	0	59
		%22,6	%0,8	%0	%0,8	%0	%0	%24,3
	Model	0	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Tablo	12	0	0	0	0	0	12
		%4,9	%0	%0	%0	%0	%0	%4,9
	Grafik	0	0	0	0	0	0	0
		%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0
	Gerçek yaşam	18	0	0	0	0	0	18
		%7,4	%0	%0	%0	%0	%0	%7,4
	Toplam	237	2	0	4	0	0	243
	Dağılım	%97,5	%0,8	%0	%1,6	%0	%0	%100

Tablo 4.16 incelendiğinde; 8. sınıf Morpa Kampüste üslü ifadelerle ilgili sorularda temsiller arası geçişlerde cebirsel soruların cebirsel çözümlerinin önceki sınıflarda olduğu gibi yine çoğunlukta olduğu (%62,6), bununla birlikte ders kitabında olduğu gibi sözel soruların cebirsel çözümlerinin de ikinci sırada çoğunlukta olduğu görülmektedir (%22,6). Buna yakın olarak gerçek yaşam sorularının cebirsel çözümlerinin üçüncü sırada çoğunlukta olduğu (%7,4), tablo sorularının cebirsel çözümlerinin dördüncü sırada çoğunlukta olduğu (%4,9), cebirsel soruların tablosal çözümlerinin, sözel soruların sözel ve tablosal çözümleri arasındaki geçişlerin de %0,8 gibi yok denecek kadar az bir oranda kaldığı, diğer temsiller arasındaki geçişlerin ise hiç bulunmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte model ve grafik temsillerinin soruların hem ifadesinde hem de çözümünde hiç kullanılmadığı görülmüştür. Üslü ifadeler konusunun 8. sınıfta daha yoğun kazanımlar içermesi nedeniyle kullanılan temsiller arası geçişlerin de sayısal olarak arttığı, aynı zamanda temsiller arası geçişlerin çeşitlendiği tespit edilmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan veya onaylanan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ve Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin konu anlatımlarında kullanılan çoklu temsiller ve sorulardaki temsiller arası geçişler incelenmiştir. Bu bölümde araştırmanın bulgularına bağlı olarak erişilen sonuçlara, bu sonuçların tartışılmasına ve araştırma sonuçları doğrultusunda oluşturulan önerilere yer verilmiştir.

5.1 Ders Kitapları ve Morpa Kampüs Eğitim Yazılımında Kullanılan Temsillere İlişkin Sonuçlar

5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımının “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin ders içeriğinde kullanılan temsiller incelendiğinde; eğitim yazılımında kullanılan temsil sayısının ders kitaplarında kullanılan temsil sayısından daha fazla olduğu, bununla birlikte sınıf düzeyi arttıkça eğitim yazılımında kullanılan temsil sayısının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ders kitaplarında kullanılan temsil sayısının az olması ders kitapları için bir eksikliktir. Halbuki sınıf düzeyi arttıkça üslü sayılarla ilgili kazanım sayısının artması nedeniyle eğitim yazılımında olduğu gibi ders kitaplarında da temsil sayılarının artması beklenmektedir. Özellikle 7. sınıfta temsil sayısının 6. sınıftan daha az olması dikkat çekmektedir. Diğer taraftan 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımının “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin ders içeriklerinde en fazla kullanılan temsil türünün cebirsel temsiller, ikinci sırada en fazla kullanılan temsil türünün ise sözel temsiller olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gerçek yaşam temsiline cebirsel ve sözel temsillerde olduğu gibi her iki kaynak türünde de tüm sınıf düzeylerinde az da olsa kullanıldığı görülmüştür. Model temsiline 5. ve 8. sınıf ders kitapları ile eğitim yazılımının 5. sınıf düzeyinde yok denecek kadar az kullanıldığı ancak diğer sınıf düzeylerinde her iki kaynak türünde de hiç kullanılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde tablo temsiline de 5. ve 8. sınıf ders kitapları ile eğitim yazılımının 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde yok denecek kadar az kullanıldığı, diğer sınıf düzeylerinde her iki kaynak türünde de hiç kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. Grafik temsiline ise her iki kaynak türünde de hiç kullanılmadığı görülmüştür. Eğitim yazılımının üslü sayılara ilişkin ders içeriğinde kullanılan cebirsel ve sözel temsiller her

sınıf düzeyinde ders kitaplarından daha fazla sayıdadır. Gerçek yaşam temsili eğitim yazılımında daha fazla kullanılırken model temsili ders kitabında daha fazla kullanılmıştır. Yine çok az sayıda kullanılan tablo temsiline kullanımı ise sınıf düzeyine göre farklılık göstermektedir. Sınıf bazında 5. ve 8. sınıflarda kullanılan temsiller açısından ders kitabı daha fazla çeşitlilik gösterirken 6. ve 7. sınıflarda ise Morpa Kampüs temsil çeşitliliği bakımından daha üstündür.

Mevcut araştırmada elde edilen sonuçlar ile önceki araştırmaların sonuçları karşılaştırıldığında benzerlikler ve farklılıkların olduğu görülmektedir. Örneğin; İncikabı (2016) da çalışmasında ders kitaplarının en çok cebirsel temsillere yer verdiğini sözel ve model temsillerde ise önemli oranlarda dağılımlara sahip olduğunu tespit etmiş, ayrıca tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine ders kitaplarında çok az oranlarda yer verildiğine dikkat çekmiştir. Çoklu temsillerle ilgili yapılmış diğer çalışmalar incelendiğinde ise Özer (2018) ilkökul ders kitaplarında en çok kullanılan temsiline metinsel temsil olduğunu belirtirken, Karakuzu (2017) ilkökul ve ortaokul ders kitaplarında geometri görevlerinde en çok kullanılan temsiline şekil temsili olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Eroğlu ve Akkuş (2021) da 9. sınıfların ders kitabındaki üçgenler ünitesinde en çok şekil temsili kullanıldığını belirtmiş, Şaşkan (2023) ise Cumhuriyet dönemi sonrası ders kitaplarında kesir konusunda en çok kullanılan temsiline sembolik temsil olduğunu tespit etmiştir. Baştürk vd. (2022) çalışmalarında Türkiye ile Fransa’da 6. sınıf matematik ders kitaplarında kesirler konusunda kullanılan geometrik temsilleri incelemiş, Türkiye’deki kitapların geometrik temsil kullanımında Fransa’ya göre çok eksik kaldığını belirlemişlerdir. Kaya (2023) ders kitaplarındaki veri işleme öğrenme alanında en çok kullanılan temsillerin tablo ve grafik temsilleri olduğunu belirtmiştir. Gürmen (2024) 8. ve 9. sınıf ders kitaplarında en çok kullanılan temsiline sembolik temsil olduğunu, ikinci olarak da görsel temsillere yer verildiğini, 8. sınıflarda bazı konularda görsel temsillerin 9. sınıfta ise bazı konularda sembolik temsillerin öne çıktığını, model ve gerçek yaşam temsiline çok az oranda yer verildiğini ifade etmiştir.

Çalışmalar araştırılan konunun yapısına göre kullanılan temsil türünün oran olarak değiştiğini gösterse de hangi konu incelenirse incelen sin kullanılan temsiline konunun yapısına göre tek bir çeşide yoğunlaştığı diğer temsillerin kullanımında yetersiz

kalındığı ortak sonucunu göstermektedir. Geometriyle çalışıldığında şekil temsilinin, veri işleme öğrenme alanında tablo ve grafik temsillerinin, sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki kesirler veya üslü sayılarla çalışıldığında ise cebirsel ya da sembolik temsilin yoğun olarak kullanılması bu duruma örnek olarak verilebilir (İncikabı 2016, Özer 2018, Karakuzu 2017, Eroğlu ve Akkuş 2021, Şaşkan 2023, Baştürk vd. 2022, Kaya 2023, Gürmen 2024). Bu çalışmada da “Üslü Sayılar” konusu incelendiğinden en çok kullanılan temsilin cebirsel temsil olduğu görülmüştür. İncikabı (2016) nın ders kitaplarında kullanılan temsilleri öğrenme alanına göre belirlediği çalışmasında, sayılar ve işlemler öğrenme alanlarında en çok kullanılan temsilin cebirsel temsiller en az kullanılan temsilin ise grafik temsili olduğu tespitiyle araştırmanın sonucu paralellik göstermektedir. Aynı şekilde Şaşkan (2023) nın Cumhuriyet dönemi sonrası ders kitaplarında kesir konusunda en çok yer verilen temsillerin sembolik temsiller olduğu bulgusuyla da çalışmanın sonucu benzerlik göstermektedir. Bu sonuç hem matematiğin yapısı gereği hem de üzerine çalışılan üslü sayılar konusunun doğası itibarıyla beklenen bir sonuçtur. Ancak üslü sayılar yapısı gereği model temsil kullanımına oldukça uygundur. Matematiğin soyut dünyasını günlük yaşamla bağdaştırıp gerçek yaşamla ilişki kurarak somutlaştırmanın en önemli yöntemlerinden biri de matematiksel modellemelerdir (Tutak ve Güder 2014). Çalışmanın sonucu göz önünde bulundurulduğunda hem ders kitaplarında hem de eğitim yazılımlarında model temsillerine yeterince yer verilmemiş olması üzerinde durulması gereken önemli bir eksikliktir.

Üslü sayılar konusunu çoklu temsiller açısından inceleyen bu çalışmada, özellikle 8. sınıflarda bilimsel gösterim ve çok küçük ve çok büyük sayıların yazılışı gibi gerçek hayatla ilişkili kazanımların olmasına karşın, her iki kaynakta da gerçek yaşam temsilin çok az oranda kullanıldığı görülmüştür. Ders kitaplarında genellikle “Konu Anlatımı” bölümünde konunun girişinde veya etkinlik kısımlarında verilen gerçek hayat temsili örneğinin yeterli olmadığı söylenebilir. Bu sonuç, Avcı (2022) nın 7. ve 8. sınıflardaki ders kitaplarının konu anlatımlarını bağlam temelli öğrenme yaklaşımı açısından incelediği çalışmasında 7. sınıflarda konu anlatımı kısmında örneklerin çoğunda konuya gerçek yaşamdan örneklerle başlandığına dikkat edildiği, 8. sınıflarda ise bu duruma daha az dikkat edildiği sonucuyla benzerlik göstermektedir. Aynı zamanda Bingölbali ve Öz diner (2022) in ders kitaplarının gerçek hayatla ilişkilendirilmesini incelediği

çalışmada ortaokul kitaplarındaki etkinliklerde gerçek hayatla ilişkilendirmeye yeterince yer verilmediğine ilişkin buldukları tespitler de mevcut çalışmanın her iki kaynaktan da gerçek yaşam temsilleri kullanımının az olduğuna dair sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Morpa Kampüs eğitim yazılımında ise gerçek yaşam temsilleri genellikle “Konu Anlatımı” kısmından ziyade “Çözumsuz Sorular” bölümünde LGS’de çıkmış sorular veya yeni nesil soruların bulunduğu LGS KTT kısımlarında verilmiştir. Yeni nesil sorularla birlikte gerçek yaşam temsillerinin kullanılmaya başlanmasına ilişkin bu sonuç, Saşkan (2023) nın çalışmasında cumhuriyet dönemi sonrası ders kitaplarında matematik eğitiminde gerçek yaşamla ilişkilendirmenin öneminin artışına bağlı olarak sembolik gömülü gerçekçi temsillerin de kullanımının arttığı bulgusuyla benzerlik gösterdiğini ortaya çıkarmaktadır. Kavramların gerçek hayatla ilişkilendirilerek öğretilmesi öğrenmeyi kalıcı hale getirdiği gibi öğrencilerin öğrenme motivasyonunu da artırır (Özdiner 2021). Milli Eğitim Bakanlığınca 2018’de yayımlanan matematik programının özel amaçları arasında öğrencilerin matematiksel kavramları anlayıp günlük hayatta kullanabilme becerisini geliştirme hedefi vardır. Benzer şekilde son yayınlanan 2024 Ortaokul Matematik Öğretim Programında belirlenen beş temel matematik becerisi arasından “Matematiksel Problem Çözme Becerisi” üzerinde durulmuş, bu beceriyi geliştiren günlük yaşam problemlerinin, gerçek yaşam temsilleriyle birlikte matematik eğitiminde kullanımının gereği vurgulanmıştır. Bu durumda gerçek yaşam temsillerini, ders kitaplarında ve eğitim yazılımlarında hem konu anlatımlarında hem de çözümlü ve çözümsüz sorularda daha yoğun kullanmak önem kazanmaktadır.

5.2 Ders Kitapları ve Morpa Kampüs Eğitim Yazılımındaki Sorularda Kullanılan Temsiller Arası Geçişlere İlişkin Sonuçlar

5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımının “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin ders içeriğindeki sorularda kullanılan temsiller arası geçişler incelendiğinde; eğitim yazılımında kullanılan temsiller arası geçiş ögesi sayısının ders kitaplarında kullanılan temsiller arası geçiş ögesi sayısından daha fazla olduğu, bununla birlikte sınıf düzeyi arttıkça eğitim yazılımında kullanılan temsiller arası geçiş ögesinin sayısının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ders kitaplarında kullanılan temsiller arası geçiş ögesi sayısının az olması ders kitapları için bir eksikliktir. Halbuki sınıf düzeyi arttıkça üslü sayılarla ilgili kazanım sayısının artması nedeniyle eğitim yazılımında olduğu gibi

ders kitaplarında da temsiller arası geçiş ögesi sayısının artması beklenmektedir. 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ile Morpa Kampüs eğitim yazılımının “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin ders içeriğindeki sorularda en fazla kullanılan temsiller arası geçiş ögelerinin cebirsel soru - cebirsel çözüm temsilleri arasında olduğu, ikinci olarak da sözel soru - cebirsel çözüm temsilleri arasında olduğu görülmüştür. Diğer temsiller arası geçişlerin ise çok az oranlarda bulunduğu, her iki kaynak türünde de gerçek yaşam sorusu- cebirsel çözüm temsiller arası geçişlerin az da olsa her sınıf kademesinde bulunduğu tespit edilmiştir. Temsiller arası geçiş çeşitliliği bakımından 5. ve 8. sınıflarda ders kitabının 6. sınıflarda ise Morpa Kampüs eğitim yazılımının daha zengin olduğu, 7. sınıflarda temsil çeşitliliği bakımından her iki kaynağın da eşit durumda olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca her iki kaynakta da bütün sınıflar arasında farklı temsiller arası geçişlerin en çok 8. sınıf ders kitabında yapıldığı tespit edilmiştir.

Mevcut araştırmada elde edilen bu sonuçlar ile önceki araştırmaların sonuçları karşılaştırıldığında benzerlikler ve farklılıkların olduğu görülmektedir. Örneğin; İncikabı (2016) çalışmasında sınıf dışı etkinliklerde temsiller arasındaki geçişin en yoğun cebirsel-cebirsel geçişi olduğunu, diğer temsil türlerinin tablo, grafik ve gerçek yaşam türleriyle ilişkilendirilme durumlarının oldukça düşük oranlarda olduğunu tespit etmiştir. Bu açıdan çalışma İncikabı (2016) nın çalışmasının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Gürbüz ve Şahin (2015) in 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerilerini inceledikleri çalışmada öğrencilerin en çok sözel, tablo ve denklem temsil türlerinden grafiğe geçişte zorlandıklarını; sözel, denklem ve grafik temsil türlerinden tabloya geçişte ise zorlanmadıklarını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Yağız ve Tapan-Broutin (2023) de 7. Sınıf öğrencilerinin cebir konusunda çoklu temsiller arasındaki geçiş süreçlerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin grafik oluşturmada zorluk çektiklerini fakat ilkokuldan beri derslerde tablo temsilini kullanmaları nedeniyle tablo oluşturmada çok zorlanmadıklarını, genel olarak öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin iyi olmadığını tespit etmişlerdir. İki çalışmada da öğrencilerin temsiller arası geçişlerde en çok grafiğe geçişte zorlandıkları görülmüştür. Üslü sayılar konusunda da ders kitaplarında ve Morpa Kampüs eğitim yazılımında grafik temsiline hem konu anlatımlarında hem sorulardaki geçişlerde hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir. Mevcut çalışma ile yukarıda bahsi geçen çalışmaların benzer sonuçlarının çıkma nedenleri

arasında matematiğin doğası ve üzerine çalışılan konuların yapısı gereği cebirsel temsillerin daha fazla olarak kullanılması ve buna bağlı olarak da temsiller arası geçişlerin de cebirsel temsiller arasında yoğunlaşmasıdır. Ayrıca her iki kaynak türünde de hiç kullanılmayan grafik temsiliinin temsiller arası geçişlerde de hiç görülmemesi Şahin (2015) ile Yağız ve Tapan-Broutin (2023) in çalışmalarında da olduğu gibi benzer ve beklenen bir sonuçtur. Matematiğin kavramsal olarak idrak edilebilmesi için temsiller arası geçiş çeşitliliğine mümkün olduğunca fırsat sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Ainsworth 1999, Van der Meij ve De Jong 2006). Mevcut çalışmanın sonucu bu iki çalışmanın sonucu ile birlikte değerlendirildiğinde üslü sayılar konusunda her iki kaynak türünde bulunan sorularda da tablo, model, grafik gibi temsiller arasında geçişlerin daha çeşitli ve fazla kullanılmasının öğrencilerin bilgiyi transfer edebilme becerisini geliştirip anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini destekleyeceği düşünülmektedir. Çoklu temsiller arası geçiş yapabilme becerisi ile öğrencilerin matematiği günlük yaşama aktarabilme becerisi birbiriyle ilişkilidir (Atasever 2023). Bu bağlamda gerçek yaşam temsilleriyle farklı temsiller arası geçişlerin mümkün olduğunca çeşitli olması önem kazanmaktadır. Mevcut çalışmada ise gerçek yaşam sorusu - cebirsel çözüm temsiller arası geçişinin her iki kaynak türünde çok az sayıda bulunmasının, gerçek yaşam temsiliinin diğer temsillerle eşleşen geçişlerin ise hiç bulunmamasının her iki kaynak türü için üzerinde durulması gereken önemli bir eksiklik olduğu düşünülmektedir

5.3 Öneriler

Bu çalışmada Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan veya onaylanan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları ve Morpa Kampüs eğitim yazılımındaki “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin konu anlatımlarında kullanılan çoklu temsiller ve sorulardaki temsiller arası geçişler incelenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- 1) Ders kitaplarında kullanılan temsil sayısının eğitim yazılımında kullanılan temsil sayısından daha az olması nedeniyle ders kitaplarında kullanılan temsil sayısı artırılabilir.
- 2) Gerçek yaşam temsiline her sınıf düzeyinde yer verilmesine rağmen az sayıda kullanılması nedeniyle hem ders kitaplarında hem de eğitim yazılımlarında gerçek yaşam temsillerine daha fazla yer verilebilir.

- 3) Her iki kaynak türünde de model ve tablo temsillerine çok az yer verilmesi ve tüm sınıf düzeylerinde kullanılmaması nedeniyle hem ders kitaplarında hem de eğitim yazılımlarında model ve tablo temsillerine daha fazla yer verilebilir.
- 4) Eğitim yazılımlarında özellikle görsellik ve animasyon açısından sunduğu zengin teknolojik ortam ile farklı temsillere gerek konu anlatımı kısmında gerekse sorular kısmında daha fazla yer verilebilir.
- 5) Öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerini artırmak için gerek ders kitaplarında gerekse eğitim yazılımlarında farklı temsiller arası geçişleri gösteren örnekler daha yoğun bir şekilde kullanılabilir.
- 6) Matematik eğitim programına yön verenler, ders kitabı ve eğitim yazılımı yazarlar araştırmanın sonuçlarını göz önünde bulundurarak öğretim materyalleri aracılığıyla çoklu temsilleri daha fazla kullanarak kavramsal ve anlamlı bir öğrenme ortamı oluşturabilirler.
- 7) Ders kitaplarının özellikle çözümsüz sorular kısmında kuralı uygulayarak çözülen sorulardan farklı olarak, soruların ifadesinde birden fazla temsili barındıran LGS’de çıkan sorulara benzer daha fazla yeni nesil sorulara yer verilebilir.
- 8) Bu çalışmada çoklu temsiller ve temsiller arası geçişler “Üslü Sayılar” konusu üzerinde odaklanarak incelenmiştir. Kavram yanılgılarının sıklıkla yaşandığı farklı konular üzerinde de çoklu temsiller ve temsiller arası geçişler incelenebilir.
- 9) 2024 yılında güncellenen matematik öğretim programları doğrultusunda hazırlanacak kitaplardaki çoklu temsillerin kullanımı ve temsiller arası geçiş incelenebilir.
- 10) Morpa Kampüs dışındaki farklı eğitim yazılımları da çoklu temsilleri kullanma yoğunluğu ve temsiller arası geçiş açısından incelenebilir.
- 11) Farklı ülkelerde, ders kitaplarında ve eğitim yazılımlarında üslü sayılar konusu çoklu temsiller açısından incelenip mevcut araştırmanın sonuçları ile kıyaslanarak farklı fikir önerileri oluşturulabilir.

6. KAYNAKLAR

- Adadan E, 2013, Using Multiple Representations To Promote Grade 11 Students'scientific Understanding Of The Particle Theory Of Matter, Research in Science Education, 43, 1079–1105.
- Açıkgöz G, 2018, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Destekli Matematik Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Etkisi, Kastamonu Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Kastamonu.
- Ainsworth S, 1999, The Functions Of Multiple Representations, Computers And Education, 33,131-152.
- Ainsworth S, 2006, DeFT: A Conceptual Framework For Considering Learning With Multiple Representations, Learning And Instruction, 16(3), 183-198.
- Akbaş E E, 2019, Eğitim Bilişim Ağı (Eba) Destekli Matematik Öğretiminin 5. Sınıf Kesir Konusunda Öğrenci Başarılarına Etkisi. Journal of Computer and Education Research, 7(13), 120-145.
- Akkoç H, 2006, Fonksiyon Kavramının Çoklu Temsillerinin Çağrıştırdığı Kavram Görüntüleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30(30), 1-10.
- Alabay A, 2015, Ortaöğretim Öğretmenlerinin Ve Öğrencilerinin Eba (Eğitimde Bilişim Ağı) Kullanımına İlişkin Görüşleri Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131s, İstanbul.
- Ankay E, 2019, 5E Öğretim Modeline Dayalı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Konusundaki Başarısına, Tutumuna ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119s, Ankara.
- Arıcı N, Dalkılıç E, 2006, Animasyonların Bilgisayar Destekli Öğretime Katkısı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 421-430.
- Arslan S, Özpınar İ, 2009, İlköğretim 6. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 97-113.

- Arslan E, 2022, Nitel Araştırmalarda Geçerlilik Ve Güvenilirlik, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (51), 395-407.
- Aşık T, 2017, sl ve Köklü İfadelerdeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi Ve Giderilmesinde Kavram Karikatrlerinin Kullanılması, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 162s, Sivas.
- Atasoy M, Nayir  Y, 2019, Eğitim Bilişim Ağı (Eba) Video Modüllerinin Matematik Dersinde Kullanımına İlişkin ğrenci Görüşleri. Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 2(1), 24-37.
- Atıcı A, 2023, 8. Sınıf ğrencilerinin sl İfadeleri Açıklama ve Temsil Etme Biçimlerinin İncelenmesi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Kırıkkale.
- Avcu R, 2010, Eight graders' capabilities in exponents: making mental comparisons. Practice and Theory in System of Education, 5(1), 39–48.
- Ball D L, Feiman-Nemser S, 1988, Using Textbooks And Teachers' Guides: A Dilemma For Beginning Teachers And Teacher Educators, Curriculum Inquiry, 18 (4), 401-423.
- Baltacı A, 2019, Nitel Araştırma Süreci: Nitel Bir Araştırma Nasıl Yapılır?, Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2), 368-388.
- Baştürk S, 2007, Fonksiyon Kavramının ğretiminin 9. Sınıf Ders Kitapları Bağlamında İncelenmesi, Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi, 9, 270-283.
- Baştürk S, Taştepe M, Uzun P, 2022, Türkiye ve Fransa Ders Kitaplarında Kesirler Konusuyla İlgili Geometrik Temsillerin İncelenmesi, International Journal of Educational Studies in Mathematics, 9(3), 161-176.
- Bayar E, 2023, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Platformunda Sunulan Ortaokul Matematik Derslerinin Açık Uçlu Sorular ve Farklı zm Yolları Açısından İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, Afyonkarahisar.

- Bayık F, 2010, 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Problemlerle İlgili Oluşturdıkları Dış Temsillerle İç Temsiller Arasındaki Etkileşimler, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bölümleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 194s, Ankara.
- Bayram G, 2013, 8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları ve Başarıları Arasındaki İlişki, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 149s, Denizli.
- Bezeyen E, 2022, Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üslü İfadeler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123s, Kırşehir.
- Bowen G A, 2009, Document Analysis as a Qualitative Research Method, Qualitative Research Journal, 9(2), 27-40.
- Budak A S, 2024, Eğitim Bilişim Ağı'nda (EBA) Yer Alan 8. Sınıf Matematik Dersi İnteraktif Etkinliklerin Matematiksel Potansiyel Boyutu Açısından İncelenmesi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140s, Kars.
- Budiyar S, 2018, FATİH Projesi Kapsamındaki Z-Kitap Uygulamasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutum, Motivasyon ve Başarısına Etkisi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124s, Afyonkarahisar.
- Bulut B D, Güveli E, Güveli H, 2021, Üslü İfadeler Konusunda Üç Aşamalı Kavram Testi Geliştirme Çalışması, Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 10(3), 1150-1167.
- Bulut B D, Türker M, 2022, Ortaokul Öğrencilerinin Üslü İfadeler Konusunda Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi: Sarmal Kitaplık Problemi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(2), 39-56.
- Brousseau G, 1986, Fondements Et Méthodes De La Didactique Des Mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7(2), 33-115.
- Çankaya Ç, 2021, Tam Sayılar Konusunun Öğretiminde Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Temsil Kullanımları, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 196s, Kocaeli.

- Çavuş H, Yorgancı F K, 2020, Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Projesinden Yararlanma Düzeyleri ve Proje Hakkındaki Görüşleri. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 1272-1303.
- Cengiz Ö M, 2006, Reel Sayıların Öğretiminde Bir Kısım Ortaöğretim Öğrencilerinin Yanılgıları ve Yanlışları Üzerine Bir Çalışma, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 107s, Erzurum.
- Çetin H, 2016, Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımıyla Çoklu Temsil Destekli Tam Sayı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Model Tercihlerine ve Temsiller Arası Geçiş Becerilerine Etkisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 207s, Konya.
- Chen G, Fu X, 2003, Effects Of Multimodal Information On Learning Performance And Judgment Of Learning, Journal of Educational Computing Research, 29(3), 349-362.
- Çıkla O A, 2004, The Effects Of Multiple Representations-Based Instruction On Seventh Grade Students' Algebra Performance, Attitude Towards Mathematics, And Representation Preference, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 277s, Ankara.
- Crider M R, 1998, The Effects Of Using “Splitting” Multiplicative Structures On Students’ Understanding Of Integer Exponents, Texas A & M Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 277s, Collage Station.
- Delice A, Sevimli E, 2016, Matematik Eğitiminde Çoklu Temsiller, Bingölbalı E, Arslan S, Zembat İ Ö (Ed), Matematik Eğitiminde Teoriler, (520-537), Pegem Akademi Yayınları, 973s, Ankara.
- Değirmenci H, 2014, Eğitim Yazılımının Birinci Sınıf Öğrencilerinin Okuma Becerileri Üzerindeki Etkisi: Morpa Kampüs Uygulaması, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 243s, Ankara.
- Demir M, 2017, Sosyal Bilgiler Dersinde Eğitim Yazılımı Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi: Morpa Kampüs Örneği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Tokat.

- Duatepe Paksu A, 2010, Üslü ve Köklü Sayılar Konularındaki Öğrenme Güçlükleri, Özmantar M F, Bingölbali E, Akkoç H (Ed), İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri, (9-39), Pegem Akademi Yayınları, 436s, Ankara.
- Dreher A, Kuntze S, 2015, Teachers' Professional Knowledge And Noticing: The Case Of Multiple Representations In The Mathematics Classroom, Educational Studies in Mathematics, 88(1), 89-114.
- Driscoll M, 1999, Fostering Algebraic Thinking: A Guide For Teachers Grades 6-10, NH: Heinemann, 168p, Portsmouth.
- Ergene B, 2011, Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Çoklu Temsiller Bileşeninde İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 159s, İstanbul.
- Eroğlu D, Akkuş B, 2021, 9.Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Üçgenler Ünitesinin Çoklu Temsiller Bağlamında İncelenmesi, Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 12(2), 786-804.
- Erol N F, 2023, Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin EBA İle Matematik Öğretimine Yönelik Metaforik Algıları Ve Görüşleri, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 127s, Giresun.
- Ersoy Y, 2023, Üslü İfadeler Konusunda Stem Temelli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Matematik Tutumlarına ve Matematik Kaygı-Endişe Düzeylerine Etkisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 128s, Balıkesir.
- Esim F D, 2021, Eğitim Bilişim Ağı'ndaki (EBA) Ortaokul Matematik İçeriklerine Yönelik Hazırlanan Videoların Çoklu Ortam Tasarım İlkelerine Göre İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 166s, Adana.
- Floden R E, 2002, The Measurement Of Opportunity To Learn, In Porter A C, Gamoran A (Eds.), Methodological Advances In Cross-National Surveys Of Educational Achievements, (Pp. 231-266), National Academy Press, Washington.

- Freeman D J, Porter A C, 1989, Do Textbooks Dictate The Content Of Mathematics Instruction In Elementary Schools?, American Educational Research Journal, 26(3), 403-421.
- Gilbert J K, 2010, The Role Of Visual Representations In The Learning And Teaching Of Science: An Introduction, In Asia-Pacific Forum On Science Learning & Teaching, 11(1), 1-19.
- Goldin G A, Kaput J J, 1996, A Joint Perspective On The Idea Of Representation In Learning And Doing Mathematics, Theories Of Mathematical Learning, 397.
- Goldin G A, Kaput J J, 1996, A Joint Perspective on the Idea of Representation in Learning and Doing Mathematics, Steffe L P, Nesher P, Cobb P, Goldin G A, Greer B (Ed.), Theories of Mathematical Learning, (397–430), Routledge, 544p, New York.
- Göçük Ş, 2019, Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üslü Sayılar İle Köklü Sayılar Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Elazığ.
- Göksu M, 2020, 5. Sınıf Geometri Öğretiminde EBA Destekli Matematik Eğitiminin Öğrenci Başarısına ve Görüşlerine Etkisi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s, Giresun.
- Güleç D, 2019, Üslü Sayılarda İşlemler Konusunun Kavram Haritası Ve Zihin Haritaları İle Öğretimi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bölümleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104s, Konya.
- Gürbüz R, Şahin S, 2015, 8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 23(4), 1869-188.
- Gürmen S, 2024, 8. ve 9. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Çoklu Temsiller Bağlamında İncelenmesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s, Bursa.
- Güzel S, Yılmaz S, 2020, Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler Konusundaki Matematiksel Dil Kullanım Düzeyleri ve Dile İlişkin Görüşleri, International Journal of Active Learning, 5(1), 33-56.

- Haskanlı B, 2021, 8. Sınıf Doğrusal Denklemlerin Öğretiminde EBA ile Öğretimin Etkisi, Kastamonu Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 134, Kastamonu.
- Herman J L, Klein D C D, Abedi J, 2000, Assessing Student's Opportunity To Learn: Teacher And Student Perspectives, Educational Measurement: Issues and Practice, 19 (4), 16-24.
- Hiebert J, Carpenter T P, 1992, Learning and Teaching with Understanding, Grouws D (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, (65-97). Macmillan Publishing Company, New York.
- İncikabı S, 2016, Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Farklı Temsilleri Kullanım Biçimlerinin Araştırılması, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104s, Kastamonu.
- İncikabı S, 2017, Çoklu Temsiller ve Matematik Öğretimi: Ders Kitapları Üzerine Bir İnceleme. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 6(1), 66-81.
- İncikabı S, Biber A.Ç, 2018, Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Verilen Temsiller Arası İlişkilendirmeler, Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(3), 729-740.
- İskenderoğlu T, Baki A, 2011, İlköğretim 8. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre Sınıflandırılması, Eğitim ve Bilim, 36(161), 287-300.
- İymen E, 2012, 8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler ile İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, Denizli.
- Johansson M, 2003, Textbooks In Mathematics Education: A Study Of Textbooks As The Potentially Implemented Curriculum, Luleå University of Technology Luleå: Department of Mathematics, Licentiate thesis, 100p, Luleå.
- Kandemir A N, 2020, Öğretmenlerin EBA, Morpa Kampüs, Okulistik Benzeri Eğitim Ortamları Kullanımının Teknoloji Kabul Ve Kullanım Birleştirilmiş Modeli 2 İle Açıklanması, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 144s, Gaziantep.

- Kara D B, 2021, Pandemi Sürecinde EBA Üzerinden Gerçekleştirilen Matematik Eğitimine Yönelik Öğretmen Görüş ve Önerileri, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Lisans Tezi, 109s, Kocaeli.
- Karakuzu B, 2017, İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki geometri görevlerinin tür, bağlam, temsil biçimi ve bilişsel istem düzeyleri açısından incelenmesi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, Eskişehir.
- Karataş F, 2021, Morpa Kampüs Eğitim Yazılımının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebir ve Denklemler Konusundaki Akademik Başarısına Etkisi ve Öğrenci Görüşleri, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131s, Kastamonu.
- Kaya C, Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Veri İşleme Öğrenme Alanındaki Temsiltürleri ve Temsiller Arası Geçiş Durumlarının İncelenmesi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 143s, Giresun.
- Kelismail E, 2019 Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Destekli Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeler Alt Öğrenme Alanında Matematik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Ankara.
- Keller B A, Hirsch, C R, 1998, Student Preferences For Representations Of Functions. International Journal Of Mathematical Education İn Science And Technology, 29(1), 1-17.
- Kendal M, 2001, Teaching And Learning Introductory Differential Calculus With A Computer Algebra System. University of Melbourne, Department of Science and Mathematics Education, Unpublished Doctoral Dissertation, 275p, Melbourne Australia.
- Kepceoğlu İ, Ercan P, 2019, Ortaokul Matematik Dersi Eba İçeriğinde Yer Alan Uzamsal Becerilerle İlgili Etkinlikler Hakkındaki Öğretmen Görüşleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(1), 191-207.

- Kerpiç A, Bozkurt A, 2011, Etkinlik Tasarım ve Uygulama Prensipleri Çerçevesinde 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(16), 303-318.
- Kerrigan J, 2002, Powerful Software To Enhance The Elementary School Mathematics Program, Teaching Children Mathematics, 8(6), 364-370.
- Keser Ş T, 2022, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Matematik Ders İçeriklerinin Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı Açısından İncelenmesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Sivas.
- Keskin Yorgancı F, 2019, Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Projesinden Yararlanma Düzeyleri ve Proje Hakkındaki Görüşler, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Van.
- Kılıçoğlu E, 2020, Ortaokul Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinde Soyutlama Becerisinin İncelenmesi, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(3), 628-650.
- Kırıkkaya E B, Yıldırım İ, 2019, Eğitim Portalları Hakkında Fen Bilimleri Öğretmenleri Ne Düşünüyor? Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD), 4(2), 222-235.
- Kuru Y, 2014, İlköğretim 8. Sınıf Matematik Dersinde Yaşanan Öğrenme Güçlükleri, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 161s, Düzce.
- Nakahara T, 2008, Cultivating Mathematical Thinking Trough Representation. In Utilizing the representational system. Talk given at the APEC-Tsukuba International Conference (III), 9-14 December, Tsukuba.
- National Council of Teachers of Mathematics, 2000, Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA.
- Mallat N, 2007, Exploring Consumer Adoption Of Mobile Payments–A Qualitative Study, The Journal Of Strategic Information Systems, 16(4), 413-432.
- MEB, 2013, Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

- MEB, 2018, Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Okyay Z K, 2022, Matematik Öğretmenlerinin EBA Akademik Destek Sistemine Yönelik Deneyimleri, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, İzmir.
- Olkun S, Toluk Uçar Z, 2014 İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, Eğiten Kitap, 320s, Ankara.
- Owens K D, Clements M A 1997, Representations In Spatial Problem Solving In The Classroom. Journal Of Mathematical Behavior, 17(2), 197- 218.
- Özbey A, 2019, EBA Destekli Öğrenme Ortamının Ortaokul Öğrencilerinin Eşitlik Ve Denklem Konusundaki Başarı, Tutum Ve Motivasyonlarına Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 149s, Zonguldak.
- Özçetin E E, 2022, Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabı ve Eba'daki Matematiksel Görevlerin Bilişsel İstem Düzeylerine Göre İncelenmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116s, Eskişehir.
- Özdiner M, 2021, İlkokul ve Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinliklerin Matematiksel İlişkilendirme Becerisi Açısından İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Afyonkarahisar.
- Özer T, 2018, İlkokul Matematik Ders Kitaplarındaki Kesirler Konusu ile İlgili Örneklerin ve Alıştırmaların İncelenmesi, Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98s, Kastamonu.
- Özkaya M, Konyalıoğlu A C, Gedik S D, 2013, Matematik Öğretmen Adaylarının Üslü ve Köklü Sayılar Konusunda Öğrencilerin Sahip Olabilecekleri Hatalara Yaklaşımları, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 49-54.
- Patterson N D, Norwood K S, 2004, A Case Study Of Teacher Beliefs On Students' Beliefs About Multiple Representations. International Journal Of Science and Mathematics Education, 2, 5-23.

- Pektas M, Kurnaz M A 2013, Difficulties of Science Teacher Candidates in the Articulation of Transitions between Table, Graphical and Pictorial Representations, *The International Journal of Social Sciences*, 18(1), 160-167.
- Pitta-Pantazi D, Chiristou C, Zachariades T, 2007, Secondary School Students' Levels Of Understanding In Computing Exponents, *Journal Of Mathematical Behavior*, 26, 301-311.
- Prain V, Waldrip B, 2010, Representing Science Literacies: An Introduction. *Research In Science Education*, 40, 1-3.
- Pratt C, Garton A F, 1993, *Systems of Representation In Children*, Wiley, 283s, Chichester,
- Sankey M, Birch D, Gardiner M, 2010, Engaging Students Through Multimodal Learning Environments: The Journey Continues, *Proceedings of the 27th Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 852-863.
- Sastre M T M, Mullet E, 1998, Evolution Of The Intuitive Mastery Of The Relationship Between Base, Exponent, And Number Magnitude In Highschool Students, *Mathematical Cognition*, 4(1), 67-77.
- Satan N, Aksakal K, Ay Z, 2021, Üslü İfadelerde Yaşanan Kavram Yanılgılarının Olası Nedenleri ve Önlem Önerilerinin Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Dayalı Olarak İncelenmesi, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 32-48.
- Sevimli E, 2009, Matematik Öğretmen Adaylarının Belirli İntegral Konusundaki Temsil Tercihlerinin Uzamsal Yetenek ve Akademik Başarı Bağlamında İncelenmesi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 217s, İstanbul.
- Shenton A K, 2004, Strategies For Ensuring Trustworthiness In Qualitative Research Projects, *Education For Information*, 22(2), 63-75.
- Silverman D, 2016, *Introducing Qualitative Research*. *Qualitative Research*, 3(3), 14-25
- Şaban İ H, 2019, Matematik Ders Kitapları Cebir Öğrenme Alanındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre İncelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 90s, Ankara.

- Şahin S, Turanlı N, 2005, Liselerde Okutulmakta Olan Lise I. Sınıf Matematik Kitaplarının Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(2), 327-341.
- Şaşkan M, 2023, Kesir konusunun Cumhuriyet sonrası dönem matematik ders kitaplarında çoklu temsiller açısından incelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Afyonkarahisar.
- Şenay Ş C, 2002, Üslü ve Köklü Sayıların Öğretiminde Öğrencilerin Yaptıkları Hatalar ve Yanılgıları Üzerine Bir Araştırma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 51s, Konya.
- Tall D, McGowen M, DeMarois P, The Function Machine as a Cognitive Root for the Function, Proceedings of 22nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Tucson, AZ: 255-261.
- Tekin M, 2019, EBA Destekli Oran-Orantı Öğretiminin Ders Başarılarına ve Üstbilişsel Davranış Algılarına Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s, Zonguldak.
- Temel Z, 2018, 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematığe Yönelik Tutum ve Kaygılarının Üslü İfadeler Konusundaki Başarıyı Yordama Gücü, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s, Konya.
- Trespacios J, 2010, The Effects of Two Generative Activities On Learner Comprehension of Part-Whole Meaning of Rational Numbers Using Virtual Manipulatives, Journal of Computers In Mathematics And Science Teaching, 29(3), 327-346.
- Türer G, Günhan B C, 2022, Türkiye’de Matematik Eğitiminde Çoklu Temsiller ile İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi, Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 5(3), 214-236.
- Uçar E, 2019, Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142s, Uşak.

- Uğurel I, Bukova-Güzel E ve Kula S, 2010, Matematik Öğretmenlerinin Öğrenme Etkinlikleri Hakkındaki Görüş Ve Deneyimleri. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 103-123.
- Wach E, 2013, Learning About Qualitative Document Analysis, Institute Of Development Studies, IDS Practice Paper In Brief, 13.
- Vahit H R, 2019, EBA Etkinlikleriyle Yapılan Matematik Öğretiminin Başarıya Ve Tutuma Etkisi, Kastamonu Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125s, Kastamonu.
- Van der Meij J, De Jong T, 2006, Supporting Students' Learning With Multiple Representations In A Dynamic Simulation-Based Learning Environment. Learning And Instruction, 16(3), 199–212.
- Yağız G, Tapan Broutin M S, 2023, Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Cebir Konusundaki Çoklu Temsiller Arası Geçiş Süreçlerinin İncelenmesi, Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 6(1), 141-155.
- Yelken Yanpar T, 2020, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı, Anı Yayıncılık, 322s, Ankara.
- Yerushalmy M, 2005, Challenging Known Transitions: Learning and Teaching Algebra with Technology, For The Learning Of Mathematics, 25(3), 37-42.
- Yıldırım A, Şimşek H, 2021, Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayınları, 441s, Ankara.
- Yıldız C, 2023, EBA Destekli İkinci Dereceden Denklemler Konusu Öğretiminin Başarı, Güdülenme ve Öğrenme Stratejilerine Etkisi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 161s, Kastamonu.
- Yıldız D, Metin M, 2020, Türkçe Öğretmenlerinin Teknolojik Öğrenme Ortamlarını Kullanma Durumları, Journal of Instructional Technologies and Teacher Education, 9(2), 144-155.
- Yücesan R, 2013, Öğrenci Merkezli Eğitimde Üslû ve Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgıları, Öğrenme Güçlükleri ve Çözüm Önerileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Van.

Zihar M, 2018, Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Erzurum.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://ttkb.meb.gov.tr/>, 09.12.2023
- 2- <https://www.ltateknoloji.com/egitim-yazilimi-nedir/>, 09.12.2023
- 3- <https://languages.oup.com/google-dictionary-tr/>, 10.12.2023
- 4- <https://tegmateriyal.eba.gov.tr/>, 27.12.2023
- 5- <https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin>, 25.06.2024
- 6- <https://www.morpakampus.com/hakkinda>, 24.07.2024