

**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TAM SAYILAR VE TAM SAYILARDA İŞLEMLER**  
**KONULARINDA ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN**  
**ADAYLARININ KULLANDIKLARI BENZETİMLER**

**Naci KÜÇÜKGENÇAY**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**DOÇ. DR. Bilge PEKER**

**Konya-2019**

**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TAM SAYILAR VE TAM SAYILARDA İŞLEMLER**  
**KONULARINDA ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN**  
**ADAYLARININ KULLANDIKLARI BENZETİMLER**

**Naci KÜÇÜKGENÇAY**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**DOÇ. DR. Bilge PEKER**

**Konya-2019**

## Bilimsel Etik Sayfası



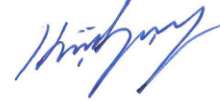
### BİLİMSEL ETİK SAYFASI

<b>Öğrencinin</b>	Adı Soyadı	Naci KÜÇÜKGENÇAY
	Numarası	17830704101
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

08/07/2019

Naci KÜÇÜKGENÇAY






## Tez Kabul Formu

 KONYA	T.C. <b>NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ</b> Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
--	---	---

### YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Naci KÜÇÜKGENÇAY
	Numarası	17830704101
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Bilge PEKER
	Tezin Adı	Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler başlıklı bu çalışma 01/07/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Doç. Dr. Bilge PEKER	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Melihan ÜNLÜ	



*Kıymetli Anneme, Babama,*

*Sevgili Eşime*

*ve*

*Biricik Kızım*

*Aybüke Asya 'ma*

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez danışmanlığımı üstlenerek, bu çalışmanın oluşmasında kuşkusuz en önemli paya sahip olan, tavsiyelerini ve desteklerini esirgmeden yüksek lisans eğitimim ve bu çalışmanın her aşamasında değerli görüşleri ile bana yön veren, gece gündüz demeden en yoğun zamanlarında bile kıymetli vaktini bana ayıran değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Bilge PEKER'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hem yüksek lisans eğitim sürecimde hem de bu çalışmanın yazım aşamasında her türlü desteği veren, en stresli günlerimde kıymetli tavsiyeleri ve desteğini esirgmeden beni her durumda motive eden Sayın Dr. Öğr. Üyesi Haldun Alparslan PEKER'e,

Tez süresince değerli görüşleri ile çalışmamama katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Erhan ERTEKİN'e,

Çalışmamama yapmış oldukları değerli katkılarından ve yapıcı eleştirilerinden dolayı, değerli jüri üyelerim. Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Melihan ÜNLÜ'ye,

Araştırma sürecinde değerli vakitlerini ayırarak kendilerinden görüş aldığım tüm öğretmen ve öğretmen adayı katılımcılara teşekkürlerimi sunuyorum.

Yaşamıma anlam katan ve bu süreçte en az benim kadar yorulan sevgili eşim Zeynep KÜÇÜKGENÇAY'a; göstermiş olduğu sonsuz sabır ve hoşgörüsüyle her zaman yanımda olduğu için, her türlü koşulda, aldığım her kararında bana destek olup güç, enerji ve mutluluk verdiği için sonsuz teşekkürler.

Son olarak beni bugünlere getiren, rahmetli babama, canım anneme ve benimle her oynamak istediğinde beni bilgisayar başında bulan, sıcacık gülüşüyle ve gözlerindeki o inanılmaz ışıltıyla bütün yorgunluğumu alan her şeyden çok sevdiğim biricik kızım Aybüke Asya'ma çok teşekkür ederim.

Naci KÜÇÜKGENÇAY  
Konya - 2019



Öğrencinin	Adı Soyadı	Naci KÜÇÜKGENÇAY
	Numarası	17830704101
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Bilge PEKER
	Tezin Adı	Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler

## ÖZET

Fenomenografik bir araştırma olarak tasarlanmış olan bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmenlerinin ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunu öğretirken kullandıkları benzetimlerin neler olduğunu, iki grup arasındaki fark ve benzerlikleri, benzetimlerin türlerini ve konuya uygunluğunu, özgünlüklerini ve özgün değilse bu benzetimlerin hangi kaynaklardan öğrenildiğini tespit etmektir.

Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığı ile toplanmıştır. Çalışma grupları maksimum örnekleme ve ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilen 10 ilköğretim matematik öğretmeni ve kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilen 10 ilköğretim matematik öğretmeni adayından ibarettir. Toplanan veriler içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri ile çözümlenmiş ve 10 farklı tema altında sunulmuştur.

Öğretmenlerin kullandıkları analogilerdeki hatalar, hizmet süreleri ile paralel olarak artmaktadır. Öğretmen adayları ise öğretmenlere nispeten daha az analogi üretebilmişlerdir. Ancak kullandıkları analogilerin öğretmenlere göre daha iyi yapılandırılmış analogiler olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle kullanılan alanlar arası analogilerde hatalı kullanımlar daha fazladır.

Öğretmenler, öğretmen adaylarına göre daha fazla özgün analogi üretebilmişlerdir. Öğretmenlerin en çok lisans öncesi eğitim hayatlarında edindikleri analogileri, öğretmen adaylarının ise lisans eğitimleri sırasında öğrendikleri analogileri kullandıkları anlaşılmaktadır. Araştırmanın sonucunda araştırmacılar, öğretmenler ve öğretmen yetiştiren kurumlar için bazı önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Benzetim, analogi yöntemi, ilköğretim matematik öğretmeni, ilköğretim matematik öğretmen adayı, tam sayı, tam sayılarda işlemler





<b>Öğrencinin</b>	Adı Soyadı	Naci KÜÇÜKGENÇAY
	Numarası	17830704101
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Bilge PEKER
	Tezin İngilizce Adı	The Analogies That Teachers and Candidates Use About Integers and Integer Operations

### SUMMARY

The aim of this study, which was designed as a phenomenographic research, was to determine the analogies used by elementary school mathematics teachers and elementary school mathematics teacher candidates in teaching integers and operations on integers, the differences, and similarities between the two study groups, types of analogies and their suitability to the courses, their originality and, if not, from which source these analogies were learned.

The study data were collected using a semi-structured interview form developed by the researcher. The study groups included 10 secondary school mathematics teachers selected with maximum sampling and criterion sampling method and 10 secondary school mathematics teacher candidates selected with the easily accessible sampling method. The collected data were analyzed by using content analysis and descriptive analysis methods and given under 10 different themes.

Misuses of the analogies used by teachers increased in parallel with how many years they have worked. Teacher candidates were able to produce relatively fewer

analogies than the teachers. However, it was understood that the analogies they used were better-structured analogies than the teachers. Misuses are more common especially in the between-domain analogies used.

Teachers were able to produce more original analogies than teacher candidates. It was seen that the teachers mostly used the analogies they learned during their education before the university, and the teacher candidates used the analogies they learned during their undergraduate education. As a result of the research, some suggestions were made for researchers, teachers and teacher training institutions.

**Key Words:** Analogy method, secondary school mathematics teachers, secondary school mathematics teacher candidates, integers, operations on integers

## İÇİNDEKİLER

<b>Bilimsel Etik Sayfası .....</b>	<b>ii</b>
<b>Tez Kabul Formu .....</b>	<b>iii</b>
<b>Adama .....</b>	<b>iv</b>
<b>Teşekkür.....</b>	<b>v</b>
<b>Özet.....</b>	<b>vi</b>
<b>Summary .....</b>	<b>viii</b>
<b>İçindekiler .....</b>	<b>x</b>
<b>Tablolar Dizini.....</b>	<b>xiv</b>
<b>Şekiller ve Grafikler Dizini.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BİRİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>1</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Problem Cümlesi .....	5
1.3. Alt Problemler .....	5
1.4. Araştırmanın Amacı .....	6
1.5. Araştırmanın Önemi .....	6
1.6. Sayıtlılar (Varsayımlar).....	6
1.7. Sınırlılıklar .....	7
1.8. Tanımlar .....	7
<b>İKİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>8</b>
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI .....</b>	<b>8</b>
2.1. Analoji Kavramı.....	8
2.1.1. Analojinin Tarihsel Süreci .....	8
2.1.2. Bir Bilimsel Araç Olarak Analoji .....	10
2.1.3. Bir Düşünme Sistemi Olarak Analoji .....	11
2.1.4. Analoji İle Metafor, Model, Örnek ve Metonimi Arasındaki İlişki .....	12
2.1.4.1. Analoji – Metafor İlişkisi .....	12
2.1.4.2. Analoji – Model İlişkisi.....	16
2.1.4.3. Analoji – Örnek İlişkisi .....	18
2.1.4.4. Analoji – Metonimi İlişkisi .....	18

2.1.5. Bir Öğretim Yöntemi Olarak Analoji .....	19
2.1.6. Analoji Modelleri ve Teorileri .....	22
2.1.6.1. Analojilerle Öğretim Modeli (Teaching With Analogies: "TWA").....	23
2.1.6.2. Analoji ile Genel Öğretim Modeli (The General Model of Analogy Teaching: "GMAT") .....	25
2.1.6.3. Köprü Kuran Analojiler Modeli (Bridging Analogies: "BA").....	26
2.1.6.4. Yapı Eşleştirme Teorisi (Structure Mapping Theory: "SMT") .....	28
2.1.6.5. Dupin ve Jonsua'nın (1989) "Analoji Öğretim Modeli" (Analogy Teaching Model: "ATM") .....	30
2.1.6.6. Karmaşık Eğitici Analoji (Complex Instructional Analogies: "CIA") .....	30
2.1.7. Öğretim Yöntemi Olarak Analojilerin Türleri.....	31
2.1.7.1. Kaynak İle Hedef Arasındaki Analojik İlişkiye Göre .....	31
2.1.7.2. Sunuş Şekline Göre.....	32
2.1.7.3. Analojilerin Konu İçinde Sunulduğu Zamana Göre.....	33
2.1.7.4. Hedef ve Analojinin Alanlarına Göre .....	34
2.1.7.5. Soyutlama Düzeyine Göre .....	35
2.1.7.6. Zenginlik Durumlarına Göre .....	35
2.1.7.7. Kişisel Analojiler .....	35
2.1.8. Analojinin Kullanımının Yararları .....	37
2.1.9. Analojilerin Kullanımında Sınırlılıklar .....	38
2.1.10. Matematik Eğitimi ve Analoji Yöntemi.....	41
2.1.11. Matematik Eğitiminde Analoji Yönteminin Kullanılması İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	44
2.2. Tam Sayı Öğretimi .....	46
2.3. Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	52
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>54</b>
<b>3. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ .....</b>	<b>54</b>
3.2. Veri Toplama Yöntemi, Aracı ve Süreci.....	55
3.3. Çalışma Grubu.....	57
3.4. Verilerin Analizi.....	60
3.5. Güvenilirlik ve Geçerlilik Çalışmaları .....	62
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>65</b>
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>65</b>

4.1. Oluşturulan Temalar.....	65
4.1.1. Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi.....	65
4.1.2. Sayı Doğrusu.....	73
4.1.3. Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır .....	79
4.1.4. Yönlü Sayı .....	86
4.1.5. Tam Sayılarda Karşılaştırma ve Sıralama.....	91
4.1.6. Mutlak Değer.....	97
4.1.7. Sıfır İkilisi.....	100
4.1.8. Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi .....	106
4.1.9. Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi .....	110
4.1.10. Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması..	114
4.2. Araştırmanın Geneline Dair Bulgular .....	118
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>121</b>
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>121</b>
<b>ALTINCI BÖLÜM.....</b>	<b>128</b>
<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>128</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>130</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>150</b>
Ek-1: Eğitim Enstitüsü İzin Kararı.....	150
Ek-2: Gönüllü Katılım Formu .....	151
Ek-3: Görüşme Formu.....	152
Ek-4: YEĞİTEK Mülakat İzni .....	153
Ek-5: NEÜ Eğitim Enstitüsü Mülakat İzni .....	154
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>155</b>

**KISALTMALAR ve SİMGELER**

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**NCTM:** Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

**N:** Doğal Sayı

**Z:** Tam Sayı

**$Z^-$ :** Negatif Tam Sayı

**$Z^+$ :** Pozitif Tam Sayı

**TWA:** Analojilerle Öğretim Modeli

**GMAT:** Analoji ile Genel Öğretim Modeli

**BA:** Köprü Kuran Analojiler Modeli

**SMT:** Yapı Eşleştirme Teorisi

**ATM:** Analoji Öğretim Modeli

**CIA:** Karmaşık Eğitici Analoji

## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo- 1:Analoji ile Metafor Arasındaki Farklar .....	16
Tablo- 2: Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler Konularına Ait Kazanımlar.....	50
Tablo- 3: Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri ve Katılımcılara Verilen Kodlar	58
Tablo- 4: Araştırmaya Katılan Katılımcıların Cinsiyet ve Öğretmen/Öğretmen Adayı Olma Durumuna Göre Dağılımları.....	59
Tablo- 5: Öğretmen Olan Katılımcıların Kıdem Yıllarına Göre Dağılımları.....	60
Tablo- 6: Öğretmen Adaylarının Eğitim-Öğretim Gördükleri Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımları.....	60
Tablo-7: “Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler.....	65
Tablo-8: Katılımcıların Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesine Yönelik Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	67
Tablo-9: “Sayı Doğrusu” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler .....	73
Tablo-10: Katılımcıların Sayı Doğrusunu Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	75
Tablo-11: “Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler .....	80
Tablo-12: Katılımcıların Pozitif Tam Sayıları, Negatif Tam Sayıları ve Sıfır Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar.....	81
Tablo-13: “Yönlü Sayı” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler .....	86
Tablo-14: Katılımcıların Yönlü Sayı Kavramını Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	88
Tablo-15: “Tam Sayıları Karşılaştırma ve Sıralama” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler.....	91
Tablo-16: Katılımcıların Tam Sayıları Karşılaştırırken ve Sıralarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	93
Tablo-17: “Mutlak Değer” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler.....	97

Tablo-18: Katılımcıların Mutlak Değeri Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	98
Tablo-19: “Sıfır İkilisi” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler.....	100
Tablo-20: Katılımcıların Sıfır İkilisini Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	102
Tablo-21: “Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler .....	106
Tablo-22: Katılımcıların Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi Yaparken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	107
Tablo-23: “Katılımcıların Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi Yaparken Kullandıkları Benzetimler” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler.....	110
Tablo-24: Katılımcıların Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi Yaparken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar .....	112
Tablo-25: “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması Durumları” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler .....	115
Tablo-26: Katılımcıların Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması Durumlarını Anlatmak İçin Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar.....	116
Tablo-27: Katılımcıların Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar.....	118



## ŞEKİLLER ve GRAFİKLER DİZİNİ

Şekil-1: Platon'un Bölünmüş Çizgi Analjisi .....	9
Şekil-2: Analogik Çıkarım .....	21
Şekil-3: Analoginin Grafikselsel Gösterimi ve Örneği.....	21
Şekil-4: TWA Metodu Kullanılırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	24
Şekil-5: GMAT Modelinin Basamakları .....	26
Şekil-6: Etki-Tepki Kuvvetini Açıklamak İçin Kurulan Bir Analoji .....	27
Şekil-7: Analoji Çeşitleri .....	36
Şekil-10: "Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	66
Şekil-11: (A5K3)'ün Çizimi.....	71
Şekil-12: "Sayı Doğrusu" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	74
Şekil-13: (Ö18K1)'in Çizimi.....	78
Şekil-14: Katılımcıların "Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	80
Şekil-15: "Yönlü Sayı" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	87
Şekil-16: "Tam Sayılarda Karşılaştırma ve Sıralama" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	92
Şekil-17: "Mutlak Değer" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	97
Şekil-18: "Sıfır İkilişi" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği .....	101
Şekil-19: "Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	107
Şekil-20: "Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi" Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği.....	111

Şekil-21: “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği  
..... 115



# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. GİRİŞ

Bu bölüm; araştırma kapsamında ele alınan problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi ve amacı, araştırma kapsamında yer alan sayılılar, sınırlılıklar ve tanımlardan oluşmaktadır.

### 1.1. Problem Durumu

Bilinmeyen, anlaşılması güç bir durumu veya bir nesneyi bilinen başka bir nesne ya da duruma benzeterek anlamak ve açıklamak insanlık tarihinin başlangıcı kadar eskidir. İnsanlar anlamakta zorlandıkları durumları, korktukları ve neden olduğuna anlam veremedikleri doğa olaylarını bile bildikleri nesne ve durumlara benzeterek anlamaya çalışmışlardır.

İnsanlık tarihindeki kutsal metinler ve yazıtlar, efsaneler, destanlar analogik ve metaforik retoriklerle doludur. Belagati güçlendirmek, anlatılması zor olayları anlatmak gibi sebeplerle dünyanın dört bir yanındaki siyasetçiler, akademisyenler, yazarlar, konuşmacılar, reklamcılar ve satış elemanları bile benzetimlere sık sık yer vermektedir.

Önceden öğrenilen bilgiler, yapılan gözlemler ve kurulan ilişkiler gelecekte karşılaştığımız kavramları anlamak ve gelecekte yaşanabilecek zorlukları aşmak için bir başvuru kaynağı oluşturur. Doğada ve sosyal hayatta yaptığımız gözlemler, edindiğimiz bilgiler ve bunlar sayesinde kurduğumuz analogiler yapılacak yeni icat ve keşifler için temel oluşturur.

Çoğu insan için yeni karşılaşılan bir kavramı önceden öğrenilmiş kavramlarla ve yaşantılarla ilişkilendirmek anlamayı kolaylaştırır ve farklı bir bakış açısıyla yeni kavramın değerlendirilmesini sağlar. Analogilerin ortaya çıkmasının temel sebepleri yeni kavramlarla eski bilgi ve yaşantılar arasında bağlantı oluşturmak ve anlaşılması zor soyut kavramları analogiler yardımı ile somutlaştırmaktır. (Martin, 2003) Bu durum bireyler tarafından bilinçli olarak gerçekleşmese bile analogik düşünme sağlanmış olur. Yeni teknolojiler, sosyal hayat ve yaşamak için gereken beceriler

sebebiyle hayat boyu öğrenmeye mahkûm olan insanlık yeni öğretileri eski öğrenmelerden istifade ederek anlamlandırmaya çalışmaktadır.

Eğitim alanında kullanılan analogilerin ise spesifik olarak öğrencilerin bildikleri bilgilerden hareketle hedef bilgilere doğru ilişkiler oluşturulmak istenilen durumlar için kavramsal değişimi gerçekleştiren etkin bir yol olduğu söylenebilir (Brown, 1992, 1993). Duit (1991), Gilbert (1989), Şahin, Mertoğlu ve Çömlek (2001) çalışmalarında, analogi kullanımının kavramsal değişimlerde değerli birer araç haline gelebileceğini, öğrencilerin dikkatini çekebileceğini, soyut kavramların anlaşılması ve kavranmasında etkili olabileceğini ifade ederler.

“Anlamalı Öğrenme” yaklaşımında yeni öğrenilen bilgilere öğrenen tarafından anlam yüklenmesi, yeni bilgilerin ön bilgiler ile ilişkilendirilmesi ve bütünleştirilmesi gerekmektedir (Kara ve Özgün-Koca, 2004). Matematik yığılmalı bir bilim dalı olması sebebiyle; öğrenenin mevcut kavramları ve bilgileri, yeni gelenler için basamak oluşturmaktadır (Küçük ve Demir, 2009).

Matematiğin yapısına uygun olarak “ilişkisel anlama” aşağıdakilere yönelik olmalıdır.

- Öğrenenlerin matematik kavramlarını anlamaları
- Matematik işlemlerini anlamaları
- Kavramlarla işlemler arasındaki bağları okumalarına yardımcı olma

Baykul’a (2009) göre ilişkisel anlama; matematiğin içerdiği yapıları anlamak, sembolleri kullanmak ve bu durumun sağladığı kolaylıktan yararlanmak, matematik işlemlerini ve tekniklerini anlamak ve bunları sembollerle ifade etmek, sembollerin arasındaki bağlantıları kurabilmek olarak ifade edilebilir.

Matematik genelde soyut temeller üzerine inşa edilmiş bir bilim dalıdır. Ortaokul seviyesinde bir öğrenci için çoğu konuyu zihinlerinde somutlaştırmak zordur. Somutlaştırmada öğrencilerin sorun yaşadığı konulardan birini ise tam sayı kavramı ve tam sayıları kullanarak yapılan işlemler oluşturmaktadır (Kilhamn, 2009). Linchevski ve Williams (1999) ise sayı kavramının genişletilmesi gerekliliği hissini öğrencilere zor geldiğini belirtmişlerdir. Pozitif sayılar öğretilirken, çocukların belleğinde önceden yer edinmiş olan doğal sayı kavramının doğası göz

önünde bulundurulduğunda bu kavram faydalı olmaktadır. Ancak negatif sayıların öğretimi konu olduğunda doğada ve günlük hayatta negatif bir nesne gözlemlenemediğinden gerçek yaşamla bağlantı kurarken zorlanılmaktadır, fiziksel dünyayı gözlemleyerek bir şekilde informel bilgiye ulaşmak ise imkânsızdır (Davidson, 1992; Mc Corkle, 2001). Öğrencilerin sayma sayılarını ise fiziksel nesnelere eşleştirebilmeleri sayesinde zihinde somutlaştırabilmeleri mümkünken, negatif sayılarla yapılan işlemler ancak matematiksel mantıkla anlamlandırılabilir hatta negatif sayılara ait özelliklerin bazıları sayma sayılarındaki düşünme şekliyle tezat oluşturmaktadır (Linchevski ve Williams, 1999).

Dereli'ye (2008) göre Türkiye'de de tam sayılar konusunda aynı tür sıkıntılar yaşanmaktadır. Öğrenciler somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine ortaokul yaşlarında geçmektedir (Piaget, 1952). 2006-2007 eğitim öğretim dönemi öncesinde tam sayılar ve tam sayılarla yapılan işlemler ilk kez yedinci sınıfa devam eden öğrenciler tarafından soyut düzeyde öğrenilmekteydi. Bu durum yedinci sınıftaki öğrencilerin bilişsel dönemleri göz önüne alındığında somut işlemlerden henüz soyut işlemlere geçiş aşamasında bulunmaları ve tam sayı kavramının doğası gereği soyut olması nedeniyle yedinci sınıf seviyesinde tam sayılara ilişkin kavramlar ve işlemlerde sorunlar ortaya çıkmaktaydı (Dereli, 2008). 2006 yılından sonra yapılandırmacı yaklaşımın esas alındığı öğretim programında ise tam sayılar konusu iki kısma ayrılmış, negatif tam sayılar, tam sayılarda sıralama, mutlak değer ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri altıncı sınıf müfredatı içine alınmış, tam sayılarda çarpma ve bölme işlemleriyse yedinci sınıf seviyesinde verilmeye başlanmıştır (MEB, 2006). 2018 yılında ise tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yedinci sınıf müfredatına kaydırılmıştır (MEB, 2018). Böylece yedinci sınıfa geçen öğrenciler için bir temel oluşturmak hedeflenmiş ve tam sayılara dayalı işlemler ve işlemlerin kullanıldığı problemler esasen yedinci sınıf düzeyinde öğrencilere verilmeye başlanmıştır.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun Genel Amaçlar ve Temel İlkeleri; göz önüne alınırsa Matematik Dersi Öğretim Programı'nın hedeflediği genel amaçlardan ikisinin "Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük

hayatta kullanabilecektir.” ve “Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.” olduğu görülmektedir.

Günlük yaşantı içinde kullanılan bilgilerin büyük çoğunluğu doğrudan sosyal yaşantılar sayesinde edinilir. Fakat söz konusu matematiksel kavramlar olduğunda bu kavramlar soyut yapıları gereği, dolaysız olarak içinde yer alınan sosyal ortamdan öğrenilemez. Bireyler bunları yalnız kendi bilişsel yetenekleri sayesinde ve matematik öğretmenlerinin kılavuzluğu ile öğrenebilirler. Matematiksel kavramların üst düzey düşünme becerisine ihtiyaç duydukları bir gerçektir. Matematik söz konusu olduğunda, ilk öğrenilen kavramların zihinde iyi ve doğru bir biçimde yapılandırılması sonraki kavramların da zihinde yapılandırılmasını daha kolay hale getirecektir. Gerçekten de zihinde inşa edilecek kavramsal yapılar sayesinde kavramsal analiz ve doğru sonuç çıkarma işlemleri oldukça hızlı şekilde gerçekleşecektir (Saygılı, 2008). Matematiksel araştırmalarda analogi kullanımının çok etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Analogi, bir resim ya da farklı fenomenleri birleştiren bir önsezi olabilir. Örneğin herhangi bir problemi çözmemizi sağlar. Analogiler formel, aksiyomatik ya da iki farklı alanı birleştirebilir (Krieger, 2003). Farklı araştırmacılar farklı somut analogiler kullanabilirler. Bazen resimler ve imajlar, diyagramlar ve grafikler ya da sembolik sistemler kullanılabilir. Soyut olarak ele alınması gereken şey günlük yaşamdan çizilen somut nesnelere ya da sembollerin içindedir. Bunun için “Matematik daha geniş kültür içindeki aktivitedir ve fikirlerle imajları o kültürden ödünç alır.” denilebilir (Krieger, 2003). Çocuklar analogi kullanarak, ilişkiler kurarak ve ilişkiler arası karşılaştırmalar yaparak kavramsal öğrenmeyi, problem çözmeyi daha esnek öğrenirler (Goswami, 1991). Analogiler, öğrencilerin yeni problemlerin veya içeriklerin öğrenilmesi ile matematiksel gösterimleri arasında benzerlikler kurmalarına imkân verir. Bu şekilde öğrencilerin matematikte ustalaşmalarına katkıda bulunur (Richland vd., 2007).

Matematiğin soyut biçimsel yapısı, analogik çıkarımlarla oldukça ilişkili olmasına sebep olur. Örneğin, öğrenciler başlangıçta sayıların toplanması ile değişkenlerin toplanması arasındaki benzerliğe dikkat etmeyebilirler çünkü değişkenlerin görünüşte farklı yapısı vardır. Fakat bu konuda fazla soru çözdüklerinde yani uzmanlaşmaya başladıklarında sayıların toplanması ile değişkenlerin toplanması arasında bir analogi kurarlar ve benzer yönlerini söylerler.

Bu sayede de değişkenleri daha derinlemesine anlama olanağına erişirler. Bu örnekte olduğu gibi analogi matematik eğitiminin güçlü bir öğretim aracıdır. Analogiler sayesinde matematikteki çeşitli konuların birbiri ile ilişkisi bulunabilir ve matematik öğrenme kalıcı hale getirilebilir (Richland vd., 2004).

Analoji yöntemi, benzetmelere sıklıkla başvurulduğu, özellikle soyut kavramların öğretiminde faydalanılan bir yöntemdir. Bu çalışmanın; tam sayılar öğretiminde matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin incelenmesi, karşılaştırılması ve kullanılan benzetimlerin konuya uygunluğunu görmek açısından, yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle aşağıdaki problem ve alt problemlere cevap aranmıştır.

## **1.2.Problem Cümlesi**

İlköğretim altıncı ve yedinci sınıf matematik dersi tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunun öğretiminde öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler nelerdir?

## **1.3. Alt Problemler**

1. Tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunun öğretiminde öğretmenlerin kullandıkları benzetimler nelerdir?
2. Tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunun öğretiminde öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler nelerdir?
3. Öğretmen ve öğretmen adaylarının benzetimleri arasındaki fark ve benzerlikler nelerdir?
4. Öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin türleri nelerdir?
5. Öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimleri önceden öğrenilmiş ya da özgün benzetimler midir?
6. Öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler konu için uygun mudur?

#### **1.4. Araştırmanın Amacı**

Nitel bir araştırma olarak tasarlanmış olan bu çalışmanın amacı diğer bölümlerde de yapılan açıklamalar doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmenlerinin ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunu öğretirken kullandıkları benzetimlerin neler olduğunu, iki grubun kullandıkları benzetimler arasındaki fark ve benzerlikleri, benzetimlerin türlerini ve konuya uygunluğunu, özgünlüklerini ve özgün değilse bu benzetimlerin hangi kaynaklardan öğrenildiğini ortaya koymaktır.

#### **1.5. Araştırmanın Önemi**

Analoji yöntemi, benzetmelere sıklıkla başvurulmuş, özellikle soyut kavramların öğrenilmesine yardımcı olan etkili bir yöntemdir. Bu çalışmanın; tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin incelenmesi, özgünlüğünün, özgün değilse hangi kaynaktan öğrenildiklerinin ve türlerinin belirlenmesi dolayısıyla varsa hatalı kullanımların kaynaklarının belirlenmesi ve bu hataların giderilebilmesi için önerilerde bulunulması, benzetimlerin karşılaştırılması ve kullanılan benzetimlerin analoji teorilerine göre konuya uygunluğunun tartışılması açısından literatürü zenginleştireceği düşünülmektedir. Ek olarak erişilebilen alanyazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimleri birlikte ele alan çalışmaların bulunmadığı ve matematik eğitiminde kullanılan analogilerin uygunluğunun incelenmediği görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmanın problem cümlesinin ve alt problemlerinin yanıtlanmasının hem literatüre önemli katkı sağlayacağı hem de sınıf içi uygulamalarda kullanılacak bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının analoji yöntemini kullanırken yaptıkları hataları ve bu hataların nedenlerini ortaya çıkarabilmek açısından da kayda değer bir öneme sahip bir çalışma olacaktır.

#### **1.6. Sayıtlar (Varsayımlar)**

1. Araştırmanın örneklemini oluşturan bireylerin açık uçlu veya doğrudan ifade edilen soruları içtenlikle ve doğrulukla cevaplandıkları kabul edilmektedir.
2. Araştırmanın veri toplama yöntemi olan yarı yapılandırılmış mülakatın geçerli ve güvenilir olduğu kabul edilmektedir.



## 1.7. Sınırlılıklar

1. Araştırmanın çalışma grupları ilköğretim matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile sınırlıdır.
2. Araştırma belirli bir zaman aralığı içinde yapıldığı için, zamanla katılımcıların inanç, düşünce ve tutumlarında oluşabilecek değişimler göz önünde bulundurulduğunda araştırma yapıldığı zaman ile sınırlıdır.
3. Araştırmadan elde edilen bulgular, katılımcıların sorulara verecekleri yanıtlarla sınırlıdır.
4. Araştırmanın sonuçlarına yönelik olarak araştırmacı, katılımcılar ve uygulama ortamları sebebiyle oluşabilecek kontrol dışı etmenlerin düşük seviyede bile olsa etkili olabileceği kabul edilmektedir.

## 1.8. Tanımlar

• **Analoji:** Gentner'a (1983) göre analogi bilinen kavram olan analog kullanılarak hedef kavrama ulaşmaya yarayan bir fonksiyondur. Analog öğrenenler tarafından iyi bilinen kavram iken hedef ise yeni öğrenilen kavramdır (Gilbert, 1997).

• **Metafor:** Kişinin belleğinin bir kavrayış biçiminden başka bir kavrayış şekline evrilmesini sağlayarak, ilgili kişinin belirlenen olguyu farklı bir olgu biçiminde görmesini mümkün kılar (Saban, vd., 2006; Clarken, 1997; Girmen, 2007; Döş 2010).

• **Analog:** Yeni kavramın ilişkilendirildiği eski bilgi ya da kavramdır (Geban vd., 1998).

• **Hedef Kavram:** Öğretilmesi hedeflenen yeni bilgi ya da kavramdır (Geban vd., 1998).

• **Analoji Yöntemi:** Öğrenenlerin sahip oldukları bilgilerle yeni öğrenecekleri konu arasında köprü inşa etmek ve yeni bilgiyi sahip oldukları ön bilgiler üzerine temellendirmek için kullanılan bir yöntemdir (Parida ve Goswami, 1998).

• **Analojik Muhakeme:** Öğrencilerin hedef kavramı analoglara benzeterek akıl yürütmesidir (English, 1998).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu kısmı analogi kavramı ve tam sayılar öğretimi ile ilgili taranan alanyazın ve yapılan çalışmalardan oluşmaktadır.

#### 2.1. Analogi Kavramı

##### 2.1.1. Analoginin Tarihsel Süreci

Analogi sözcüğü köken olarak antik Yunanca'dan gelmektedir. Yunanca olan ana logon ifadesi "bir orana göre" anlamındadır yani orantılı ilişkilerdeki benzerliktir. Pierce ve Gholson'a (1994) göre tarihte analogi kavramı ilk olarak Aristoteles tarafından kullanılmıştır. Analoginin ilk ortaya çıkışı bir matematik konusu olan oran orantı kavramı ile ilintilidir (Ferre, 1964; Aktaran: Ata 2008).

Sümer mitolojisinin en önemli destanı olan Gılgamış'tan en son teknoloji mikrobiyoloji laboratuvarlarına kadar uzanan analoginin serüveni, insanlığın bilinmeyi anlaması ve aktarmasında önemli bir ögedir. (Gertner, 2001).

Analojiler ve metaforlar bir bilişsel yaklaşım, muhakeme yöntemi ve eğitim metodu olarak tarihin en eski yazılı destanı olan Gılgamış Destanı'nda geçen "Gılgamış, beni işit ve bana tavsiye ver! Dağdan bir kişi geldi. Bu, diyarın en kuvvetli adamıdır. Semadan düşen yoğun cevhere benzer, gücü uludur." pasajında kendini gösterir.

Oğuz Kağan destanında Oğuz Kağan'ın bedenini anlatırken kullanılan "Ayakları öküz ayağı gibi, beli kurt beli gibi, omuzları samur omuzu gibi, göğsü ayı göğsü gibi idi." gibi ifadelerde analogiler açıkça görülmektedir (Ergin 1988: 13-14).

Başka bir antik analogik örnek ise Platon'un Devlet isimli eserinin VI. kitabının son bölümünde yer alan, meşhur "bölünmüş çizgi" analogisidir. Platona göre, bire iki oranında iki parçaya ayrılmış bir çizgi vardır. Bu iki parçadan ilki görünen dünyayı, ikincisi ise kavranan dünyayı, yani idealar dünyasını simgelemektedir. Bahsi geçen iki parçanın her biri yine bire iki oranında iki parçaya bölünür ve dört bölümden ibaret olan bir çizgi oluşturulmuş olur. Bu bölümler soldan sağa doğru sıralandığında, solda bulunan iki bölüm (sarı) hislerin istikrarlı ve aydınlık olmayan

dünyasını, sağda yer alan iki bölüm ise (bilgi) düşünülebilenin aydınlık dünyasını simgeler. En sağda, değişmez kesin bilgi (us) sağlayan ideaların alanı yer alır. Onun sağında ise sayıların ve geometrik şekillerin alanı (anlak) bulunur. İdealar katışıksız bilinçle (nous) anlaşılabilirken sayıları ve geometrik şekilleri ancak çıkarımsal muhakemeye yani anlakla kavramak mümkündür. Us eytişimi, anlak ise matematik ve geometriyi karşılamaktadır. Düşünülebilir biçimdeki aydınlık kısım bu iki bölümden ibarettir ve bu iki bölüm bize mutlak bilgiyi sağlar.

Çizginin hissedilir olana, sanı nesnelere tekabül eden sol ve karanlık tarafının da (sanı) yine ikiye ayrıldığı yukarıda belirtilmişti. Soldaki bölümde imgeler, gölgeler, yansımalar bulunur ve bunlarla alakalı olan bilgi ancak kestirim (tahmin) seviyesindedir. Bu parçanın tam sağında canlı varlıklar, bitkiler, hayvanlar, insan üretimi nesnelere, yani doğa ve sanat kısmı bulunur ki buna ilişkin bilgi ise ancak inanç seviyesindedir. Tahmin ve inanç mutlak bilgi (episteme) olarak kabul edilemezler, ancak sanı (doxa) seviyesindedir (Smith, N. D., 1981).

**Şekil-1: Platon'un Bölünmüş Çizgi Analogisi**

GÜNEŞ Güneşin Işığı ve Gücü		İYİ İyinin Ürünü ve Etkisi	
1/3	2/3	2/3	4/3
Gölgeler ve Yansımalar	Hayvanlar, Ağaçlar ve Nesnelere	Matematiksel Kavramlar, İmge ve İdealar	Eksiksiz Güzellik, İyilik gibi İdealar
Tahmin	İnanç	Anlak	Us
Sanı		Bilgi	

Kur'an-ı Kerim'de Ankebut Suresinin 41. ayetinde "Allahtan başka veliler edinilenlerin durumu, kendisine yuva yapan örümceğin durumu gibidir. Halbuki, evlerin en çürüğü şüphesiz örümcek yuvasıdır. Keşke bilselerdi!" yapılan benzetim oldukça açıktır.

Türk tarihinin en eski yazılı metinlerinden olan Kültigin yazıtının doğu yüzünde "...Babam kağan on yedi erle dışarı çıkmış. Dışarı yürüyor diye ses işitip şehirdeki dağa çıkmış, dağdaki inmiş, toplanıp yetmiş er olmuş. Tanrı kuvvet verdiği için babam kağanın askeri kurt gibi imiş, düşmanı koyun gibi imiş. Doğuya, batıya

asker sevk edip toplamış, yığmış. Hepsi yedi yüz er olmuş. Yedi yüz er olup ilsizleşmiş, kağansızlaşmış milleti, Türk töresini bırakmış milleti, ecdadının töresince yaratmış, yetiştirmiş...” (Atsız, 2015: 108) ifadesinde Türk ordusunu kurda, düşman ordusunu koyuna benzeterek bir analogik anlatım sağlanmıştır.

Analojiye ilişkin çağdaş yaklaşımlara filozof Mary Hesse'nin önderlik ettiği ya da büyük oranda tesir ettiği söylenebilir. Hesse'nin bilim dünyasındaki analogi hakkında çalışmaları göz önüne alındığında, analogilerin kavramsal değişimlere ve buluşlara etkisinin çok kuvvetli olduğu görülmektedir (Saygılı, 2008).

### **2.1.2. Bir Bilimsel Araç Olarak Analoji**

Robert HOOKE ışık mikroskobu ile mantarlar üzerinde çalışırken içlerinde ince duvarlarla çevrelenmiş birçok oyuk olduğunu fark ettiği ve bunları rahiplerin yaşadığı küçük odalara benzettiği için “hücre” olarak adlandırdığı bilinmektedir. Ayrıca Johannes Kepler'in gezegenlerin hareketini saat işleyişine benzeterek yorumlaması, Aristotle'nin hamamda metalin hacmini kralın tacının suyla yer değiştirmesiyle belirlemesinin “Eureka”sı, Michael Faraday'ın elektrik kuvvet çizgilerini matematiksel olarak tabir etmesi gibi birçok bilimsel gelişme analogik düşünmenin ürünüdür. Analogiler bilinmeyenin bilinen ile benzemesinden yararlanarak yeni buluş ve keşiflere imkân sağlamaktadır (Chiu ve Lin, 2005; Glynn ve Takahashi, 1998).

George de Mestral'ın cırt cırt icadının bir bitkinin ufak çengelli kozalağını köpeğinin tüylerinden çekmesinden sonra oluşması ve Pringles'in patatesinin mükemmel dizilimi de ıslak yaprakların oluk içindeki düzeni ile modellenmiş olması buna örnektir (Davis, 1992; Aktaran: English, 2013).

Robert Oppenheimer “Analogiler gerçekten bilimsel süreçlerin vazgeçilmez ve kaçınılmaz araçlarından biridir. Çünkü biz bilim alanındaki yeni şeyleri, ‘Hangi enstrümanlara sahibiz? Ne şekilde düşünebiliriz? İkisinin ilişkisi doğrultusunda yeni şeyleri nasıl kurgularız?’ sorularıyla bulabiliriz.” (Paris, 1999) ifadesiyle analoginin bilimsel öneminin altını çizmiştir.

Önceden öğrenilen bilgiler, yapılan gözlemler ve kurulan ilişkiler gelecekte karşılaşılabilecek kavramları anlamak ve gelecekte yaşanabilecek zorlukları aşmak

için bir başvuru kaynağı oluşturur. Doğada ve sosyal hayatta yaptığımız gözlemler, edindiğimiz bilgiler ve bunlar sayesinde kurduğumuz analogiler yapılacak yeni icat ve keşifler için temel oluşturur.

### 2.1.3. Bir Düşünme Sistemi Olarak Analoji

Analoji kavramı TDK sözlüğünde “Genel görünüşünde birbirine benzemeyen ve aynı kavram altına konamayan şeyler arasında az ya da çok uzaktan benzerlik, birçok belirtilerde uygunluk.” şeklinde açıklanmıştır (TDK, <http://www.tdk.gov.tr>). Analoji kelimesi benzeşim / andırışma olarak da literatürde yer alır.

Analoji yönteminin tarihi sürecine bakarsak birbirlerinden çok farklı durumlarda benzer şekillerde kullanıldığı görülür. Bilinenle bilinmeyen arasında bir bağlantı kurmak için analogiler kullanılır. Bahse konu bağlantı bir olayı başka bir olayla ilişkilendirerek anlatmak için kullanıldığı gibi doğrudan bir kelimenin karşılığı da olabilir (Çimen ve Baran, 2000). Itkonen (2005) ise analogiyi “bireylerin düşünme sisteminin temeli” olarak tanımlar.

Rieff (1953) çalışmasında, ünlü psikologlar olan Freud ve Kant’ın analogiye dair görüşlerini aktarmıştır. Örneğin Freud analogi olmadan bilgiye ulaşmanın imkânsız olduğu kanısındaydı. Bilen ve dünya arasında kurulan köprü analogidir. Aynı konu hakkında ünlü filozof Kant bizim ‘doğa’ dediğimiz tecrübe bağlamının yalnız analogi üzerinden mümkün olduğunu belirtmiştir. Hem Freud hem de Kant açısından olası bilgi yalnız psikolojik bilgidir. Ancak psikolojik bilginin özü analogiktir. Akıl, analogiyi deneyime zorunlu kılar. Şekil olmadan madde olamayacağı gibi, aklın analogik biçimleri dışında da tecrübe olamaz. Akıldan ayrı olarak gerçeklik asla kanıtlanamaz. Ayrıca Freud ve Kant analogileri kendi çalışmaları içinde de kullanmışlardır.

Freud’un psikoloji ile ilgilenen herkesin bildiği ego ve id analogileri meşhurdur. Benlik gibi anlatılması güç olan soyut bir kavramı “Benlik bir at arabası ise, ego sürücü id ise attır. Arabanın yol alabilmesi için atın enerjisine ve egonun yönlendirmesine ihtiyaç vardır.” analogisini kullanarak oldukça anlaşılır hale getirmiştir.

Analojik düşünme hemen hemen her yaşta görülür. Piaget'in kızı Jacqueline henüz 3 yaşındadır. Jacqueline'in hastadır ve portakal ister. Portakalların mevsimi değildir ve bulunamaz. Piaget ailesi kızlarına bunu açıklamaya çalışır ve kızlarına “Onlar hala yeşil olduğu için onları yiyemeyiz, daha o tatlı sarı renklerini almamışlar.” derler. Jacqueline durumu kabullenir fakat papatya çayı içerken papatya çayının yeşil olduğunu görünce tekrar portakal ister (Glynn, 1994). Bu analojik çıkarım yapmanın doğal bir süreç olduğunu ve yaşanmış olaylar ve öğrenilmiş bilgilerle yani kavramların anlamlandırıldığını gösterir.

Çoğu insan için yeni karşılaşılan bir kavramı anlamak için önceden öğrenilmiş kavramlarla ve yaşantılarla ilişkilendirmek anlamayı kolaylaştırır ve farklı bir bakış açısıyla yeni kavramın değerlendirilmesini sağlar. Analojilerin ortaya çıkmasının temel sebepleri yeni kavramlar ile önceki hayat ve bilgiler arasında bağlantıyı sağlamak ve idrak edilmesi zor soyut kavramları analojiler yardımı ile somutlaştırmaktır (Martin, 2003). Bu durum bireyler tarafından bilinçli olarak gerçekleşmese bile analojik düşünme sağlanmış olur. Yeni teknolojiler, sosyal hayat ve yaşamak için gereken beceriler sebebiyle hayat boyu öğrenmeye mahkûm olan insanlık yeni öğretileri eski öğrenmelerden istifade ederek anlamlandırmaya çalışmaktadır. Belirtilen duruma analojik bir bağ kurma durumu açısından bakılırsa birey yeni kavramı zaten belleğinde var olan ve hâlihazırda tanıdığı benzeri bir kavramla ya da durumla benzerliklerini fark ederek, başka bir ifadeyle analojik ilişkileri oluşturarak öğrenme eylemini gerçekleştirir (Holyoak ve Thagard, 1996).

## **2.1.4. Analoji İle Metafor, Model, Örnek ve Metonimi Arasındaki İlişki**

### **2.1.4.1. Analoji – Metafor İlişkisi**

Analoji ve metaforların bilişsel öğrenmedeki yeri fen ve matematik eğitimi araştırmacılarının dikkatini çekmiştir.

Metafor kavramı, 1980 yılına değin bir edebi sanat olarak görülmüş ve bu durumun sonucunda sadece edebi ve dilbilim çalışmaları dâhilinde incelenirken, 1980 senesinde “Çağdaş Metafor Teorisi”nin ortaya atılması sonucu disiplinler arası çalışmaların odağında kendine yer bulmuştur (Döş, 2010).

Türk Dil Kurumu sözlüğünde metaforun karşılığı mecaz olarak ifade edilmektedir. Mecazın ise “bir ilgi veya benzetme sonucu gerçek anlamından başka

anlamda kullanılan söz bir kelimeyi veya kavramı kabul edilenin dışında başka anlamlara gelecek biçimde kullanma” (<http://www.tdk.gov.tr>) biçiminde açıklanmıştır. Sözcüklerin kifayet etmediği veya ifadelerin güçlendirilmesi gereken bazı durumlarda metaforlar vazgeçilmez bir ifade aracı olmaktadır. Bu açıdan metaforlar, kişinin belleğinin kavrayış şeklinin farklı bir kavrayış şekline evrilmesini sağlayarak, ilgili kişinin belirlenen olguyu farklı bir olgu biçiminde görmesini mümkün kılar (Saban ve Koçbeker, 2006; Clarken, 1997; Girmen, 2007; Döş 2010).

Çelikten’e (2006) göre ise metaforlar, çoğunlukla ifadeyi süslemeyi amaçlayan bir edebi sanat olarak görülmelerine karşın metaforlar bu durumdan çok daha önemlidir. Metafor, genel bir ifadeyle dünyayı anlamamıza yardımcı olan bir düşünme ve anlayış biçimidir. Sözgeleşi farklı alanlarda yapılmış çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda metafor; düşünüş şekli, edebiyat ve bilim üzerinde kullanıldığı gibi bireyin kendisini anlatabilmesi üzerinde de kayda değer şekillendirici bir etkisi vardır.

Lakoff ve Johnson (2005), metaforik kavramları düşüncelerimizi yönlendiren kavramlar olarak tanımlamaktadırlar. Kavrama ve muhakeme sistemlerimizin çalışma biçimleri, metaforları anlamamızda ve analiz edebilmemizde göz ardı edilemeyecek kadar önemli görevler üstlenmektedirler. Bu durum göz önüne alındığında, metafor çözümlemesine giden süreçte de zihinsel değerlendirme sürecimizi, beyindeki nöronların çalışma prensiplerini, kavramsal haritalandırmayı dikkate almamız gerektiği açıktır.

Metaforik ifadeleri, bir durumun, fikrin veya nesnenin olmadığı bir durum, fikir ya da nesne olarak anlatılması, açık anlamından bütünüyle farklı olarak kullanılması biçiminde tanımlanabilir. Bilhassa yabancı çalışmalardan kendi diline motamot çeviri yapan biri, metaforik bir ifadeden büsbütün anlamsız veya hatalı anlatımlar ortaya çıkarabilir. Çevirideki hata ya da oluşacak anlamsızlık metaforun doğasından kaynaklanmaktadır. Örneğin, baba ‘evin direği’ şeklinde nitelendirildiği bir durumda bu durum tamamen kelime anlamı dâhilinde algılanırsa bu metafora aşına olmayan biri tarafından anlamsız ve komik bulunabilir.

Metaforlar kullanılarak farklı ilişkilendirmeler ve mukayeseler yapılabilir. Gilbert (1989) bu kıyaslamaları “Metaforlar açık bir şekilde karşılaştırma yapmaz,

yani bu mukayeselerde bahsedilen konunun özü gizlidir. Metaforlar daima şaşırtmacalarla doludur ve normal olmayan durumları çağrıştırır. Yani metaforlarla mukayesenin aslının metaforu dile getiren birey tarafından izah edilmesi hatta oluşturulması gereklidir.” biçiminde açıklamıştır.

Lakoff ve Johnson (2005: 29) ise metaforları somut örneklerle izah etmektedir. Örnek vermek için “Tartışma harptir.” metaforu ele alınabilir. Bu metafordan yola çıkarak farklı anlamlar çıkarılabilir. Bunlar; “bir mevziye taarruz”, “savunulamaz (tartışma savaştan farklı olmadığından savunulamaz)”, “strateji”, “zafer”, “ilerleyiş” gibi anlamlardır. Farklı bir metaforik ifade ise, “Vakit nakittir.” metaforu olabilir. Bu metaforla da zamanın kısıtlı olduğu, değerli olduğu gibi sonuçlara ulaşılabilir.

Lakoff ve Johnson (2005:296) metaforları; yönelim, ontolojik ve yapı metaforları olarak üç kısımda incelemektedir. Belirtilen yazarlara göre tüm metaforlar aslında birer yapı metaforudur, zira yapıları diğer yapılarla benzerdir. Hedef alan varlıklar (entity) yaratmaları sebebiyle metaforlar ontolojiktir. Ayrıca, metaforların tamamı yönelimseldir çünkü yönelim (imaj) şemalarıyla çalışırlar.

Metaforlar birçok farklı alanda kullanılabilir. Mesela, astronomi dersinde evrenin genişlemesini anlatmakta sorun yaşayan bir üniversite profesörü son çare olarak evren şişen bir balon, yıldızlar ise balonun üzerindeki noktalar olarak açıklamasını yapabilir. Bu metafor göre evrenin genişlediği için yıldızların arasındaki mesafede sürekli olarak artmaktadır. Sir Arthur Eddington’ın 1937 senesinde ilk kez kullandığı bu örnek ilgili konuda kullanılan en yaygın metafordur (Lighthman, 2005).

Lighthman’ın ifadesine göre bilim açısından metaforlar hayati derecede önemlidir. Bilim için metaforlar sadece eğitimbilim için bir enstrüman olmaktan ziyade bilimsel keşifler için de uygun bir araçtır. Bir kavramı anlamlandırmak için mutlak kelimeler ve formüller kullanmadığı halde fiziksel benzetim kurmadan muhakeme yapmak ve imaj şemaları oluşturmak imkânsızdır. Topların zıplayışını, sarkacın sallanışını hayal etmeksizin bilim yapılamaz (Lighthman, 2005).

Verilen örnekler ışığında metaforların, araştırmacıların bir kısmına göre, bireyleri düşünmeye zorlayan ve belagati kuvvetlendiren bir edebi sanat, diğer araştırmacılar için ise zor anlaşılabilen bir kavramı ya da konuyu anlatırken kullanılabilir ve ilgiyi toplayabilecek bir teknik olduğu anlaşılmaktadır.



Analojiler genellikle metaforlarla (mecaz) karıştırılır. Analojilerin ilgi alanlarını açık bir şekilde karşılaştırmasının aksine, metaforlar üstü kapalı karşılaştırmalar yapar. Analoji ve metafor terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılmasına rağmen analoji bilimsel ve teknolojik bağlamda daha çok kullanılır. Metafor genellikle edebi bağlamlarda kullanılır (Kılıç, 2007). Hem analojiler hem de metaforlar yaptıkları karşılaştırmaları benzerliklerin üstüne inşa ederler. Ancak bu inşayı farklı tekniklerle yaparlar. Analojiler iki parçayı açık bir şekilde karşılaştırır, alanların niteliklerini açıkça tanımlarlar, metaforlar ise nitelikleri veya iki alanda da birbirlerine açık ve kesin olamayan ilişkileri, özellikleri ve bağlantıları ön plana çıkararak, karşılaştırmayı örtülü ve üstü kapalı bir şekilde yaparlar, alanlar arasında kuvvetli benzerlik veya ilişki bulunmaz (Duit, 1991).

Şu örnekle analoji ile metaforun benzerlikleri ve farklılıkları açıklanabilir: A, B gibidir dersek bu bir analoji olur. A, B'dir dersek bu bir metafor olur. Bu sebepten matematikte kullanılan metaforlara da değinilebilir. İşlemleri ya da denklemleri öğretirken öğretmenin “Eşitliğin iki tarafı terazinin kefeleri gibidir.” sözü analoji, “Eşitlik bir dengedir.” sözü ise metafor örneğidir (Saygılı, 2008).

Her analoji, metaforla ortak bazı özelliklere sahiptir. Bunları öğretim sürecinde kullanmak büyük avantajlar sağlayabilir. Bu sayede, bazı aykırı durumlar açıklanabilir veya şaşırtmacalar yapılarak öğrenciler güdülenebilir. Bazı durumlarda, “metafordan analojiye” yaklaşımını benimsemek yarar sağlayabilir. Bu yaklaşım esasen metaforik bir tümcenin görünen anlamından yola çıkarak öğrencinin düşünmesini sağlamak ve düşünüş şeklini manipüle etmek, dolayısıyla öğretimi sağlamaktır. “Fotosentez doğa ananın kek yapma yöntemidir.” ifadesi (Glynn, 1989) ilginç ve şaşırtıcıdır. Ancak bunun ne anlama geldiğini anlamak ve arkasındaki anlamı kavramak öğrenci için asıl faydayı sağlayacaktır (Duit, 1991). Glynn'in ifadesini metafor yapan ise fotosentez sonucunda ortaya çıkan ürünün abartılı ve ilişkisiz bir biçimde keke benzetilmiş olmasıdır.

Kurt ve Sarı, 2017 yılında yurt dışındaki çalışmalarını incelemiş ve metaforlar ile analojiler arasındaki farkları ve benzerlikleri, yaptıkları meta-analiz çerçevesinde açıklamışlardır. İlgili araştırmanın sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo- 1:Analoji ile Metafor Arasındaki Farklar**

<b>Analojiler</b>	<b>Metaforlar</b>
“A kavramı B kavramına benzer” olarak tanımlanır.	“A kavramı B kavramıdır” olarak tanımlanır.
Planlı bir sürecin ürünüdür.	Planlı bir sürecin ürünü değildir.
Linguistik değildir.	Linguistiktir.
Bilinmeyen kavram bilinen kavrama benzer.	Bilinmeyen kavram bilinen kavrama benzerlik yönü ile bağlı değildir.
Öğrencilerin kendi bilişsel haritalarını yansıtmaz.	Öğrencilerin kendi bilişsel haritalarına ulaşmakta kaynaklık eder.
Kavramları hikâyeleştirme özellikleri yoktur.	Kavramları hikâyeleştirme özelliği vardır.
Bilimseldir.	Bilimsel olmayabilir.
Kasıtlı oluşturulur.	Kendiliğinden vardır.
Ontolojik yapısı bulunmaz.	Ontolojik yapısı vardır.
Sınırlandırılmıştır.	Ucu açık düşünme birimleridir.
Genellikle somut modellerdir.	Genellikle soyut modellerdir.
Benzeyen ve benzetilen kavramlardır gerçektir.	Benzeyen ve benzetilen kavramlar gerçek olmayabilir.

Kurt ve Sarı, (2017)

#### **2.1.4.2. Analoji – Model İlişkisi**

Modelleme, bilinen bir kaynağı kullanarak bilinmeyen ve anlaşılması zor olan bir kavramı ya da konuyu daha açık ve anlaşılması kolay hale getirebilmek adına yapılan işlemlerdir. İşlem sonunda oluşan ürünse model şeklinde adlandırılmaktadır (Harrison, 2001; Treagust vd., 2002). Bilim adamları/kadınları yeni keşifler ve ürünler üretirken sıkça modellerden ve modelleme süreçlerinden yararlanırlar. Örneğin Uranüs’ün varlığı yerçekimine dayalı kurulan bir model sayesinde Adams ve Le Verier tarafından kesinleşmiştir.

Bilim insanları, yeni keşifler ve icatlar üretirken yoğun bir şekilde modellerden ve modellemelerden faydalanmaktadırlar. Adams ve Le Verier 1846 yılında yerçekimi kavramını temel alan bir modelle Neptün gezegeninin varlığı hakkında

tahminde bulunmaları ve bu tahminden hemen sonra Neptün'ün varlığının ispatlanması (Aubin, 2003:79-100) bunun bir örneğidir.

Model, kompleks bir cismin ya da işleyişin daha basit bir anlatımı ve şeklidir. Modellerle bir nesnenin ne şekilde oluşturulduğunu, nasıl hareket edeceğini ya da işleyişinin nasıl olduğunu anlamamıza ve bu konularda tahminde bulunmamıza yardımcı olur. Modeller kati ve değişmez değildir ve yeni bilgilerin ışığında değişebilir (Harrison, 2001). Örneğin Thomson'un atom modeli yerini önce Rutherford'a sonra Bohr atom modeline en son ise modern atom modeline bırakmıştır (Güneş vd., 2004). Modeller, anlaşılması zor ve karmaşık olarak algılanan olay ve olguların bireyler tarafından kolay anlaşılır bir hale getirmek için oluşturulan ve faydalanılan bilim ve zihinle ilgili bir faaliyettir (Paton, 1996).

Çoğu zaman tek bir yazarın bile model ve modelleme kavramlarını tutarlı bir biçimde kullanmadığı ifade edilmektedir. Bir modeli, model kılan şey sahip olduğu analogik ilişkidir. Bu sebeple analogi ve model kavramları çoğu zaman birbirlerinin yerine kullanılır. Elektrik devresinin su modeli ile açıklanması durumunun, su analogisi olarak isimlendirilmesi bu durum için çok güzel bir örnektir (Duit, 1991).

Model elemanların, işlemlerin ve daha karmaşık nesne veya süreç ilişkilerinin basitleştirilmiş temsilcisi olan içerik olarak daha geniş bir terimdir. Bu simgeleme biçimi; bir cebirsel denklem, bir şema, bir akış kartı veya bir fiziksel kopya gibi farklı şekillerde olabilir. Analogi aslında bir modelleme çeşitidir. Örnek olarak pompayla insan kalbini benzeştiren bir analogi kurulabilir. Ancak kimya dersinde işlenen moleküllerin top ve çubuklarla modellenmesi gibi modeller bu şekilde benzeşime gerek duymazlar. Bu modeller analogi değildir fakat moleküllerin görünür ve basitleştirilmiş bir temsilcisidir (Kılıç, 2007).

Model kullanılmasının en önemli nedeni soyut kavramları, olgu ve nesnelere somutlaştırarak öğrencilere verilmesidir. Ayrıca bazı kavramlar arasındaki ilişki ve bağlantıların anlatılmasında da modellerden yararlanılabilir. Öğrenciler kendilerine sunulan modelleri, gerçeklerinin aynısı olan bir fiziksel kopya olarak algılayabilir. Bu istenmeyen durum ise anlatılmak istenen kavram veya konuyu açıklamalarını etkileyebilir (Grosslight vd., 1991).

### 2.1.4.3. Analoji – Örnek İlişkisi

Analoji ve örnekler, öğrenme sürecinde bilinmeyen kavram ve konuları bilinen bir şekle getirmek için benzer amaçlarla kullanılırlar. Fakat örnekler, bir konu veya kavramı açıklamak amacıyla alt kavramları ifade etmesi açısından analogilerle ayrışır. Analoji kavramlar arası işlevsel benzerliklerden yararlanarak ilişkiler kurar ve karşılaştırmalarda bulunur.

Glynn'in (1989) belirttiği gibi, örnek iki kavramın benzer özelliklerini kullanarak karşılaştırma yapmak ya da ilişki kurmak değil o kavramı örneklendirmektir. Yoğunlukları farklı olan sıvıları homojen olarak karışmayacağını göstermek için yağ ve suyu kullanmak analoji değil bir örnektir. Ancak örnekler analoji gibi görülüp, kullanılabilirler. Bir analoji iki örneğin karşılaştırılmasıyla yapılabilir (Kurtz, 1995; Aktaran: Kılıç, 2007). Bir öğrencinin bir kavramı daha çok örnekle ilişkilendirmek için karşılaştırmalar yapan cümleler kurması gerekecektir (Güler, 2007).

### 2.1.4.4. Analoji – Metonimi İlişkisi

Türkçe'de mecaz-ı mürsel, ad aktarması ya da düz değişmece gibi adlarla anılan metonimi ise aralarında özellikleri açısından ilişki iki şeyin birbirleri yerine kullanılmasıdır. Metonimi, bütünün bir parçasının, ait olduğu bütünün yerine kullanılarak genişlemesi ya da bütünü parçasının yerine geçerek daralması biçiminde oluşturulabilir (Berger, 2000:41). Ankara'nın Avrupa Birliği'ne üye olmasıyla alakalı bir tümce kurulursa Türkiye'nin bir parçası olan Ankara bütün olan Türkiye'nin yerine kullanılırken, Türkiye'nin Dünya Kupası'nda kazandığı bir maçtan söz ederken bütün olan Türkiye parçası olan milli takımın yerine kullanılmıştır. Farklı bir örnekle durumu netleştirmek gerekirse, şaha kalkan bir ata binen komutanın heykelinde komutan, atı ve silahları kontrol eden kuvvetlerin metonimisi olurken disiplin ve cesaretin ise metaforu olur (Yeygin, 2012).

Duyguların kavramlara evrilmesinde metafor gibi metoniminin de sahip olduğu rol çok önemlidir ve ikisi arasında birbirini tamamlayan, ayrılmaz bir bağ vardır (Goossens, 2002: 349-377).

Metonimi analoji ve metafor gibi yalnız söz sanatı olarak kullanılan şekilsel bir ifade olarak tanımlanamaz. Günlük düşünme sistemimizin bir ögesidir,

tecrübelerimizle gelişir, günlük düşünmeyi düşüncelerimiz ve davranışlarımız şekillendirir. Fakat kavramsal metonimiler, kavramsal analogilere benzer olarak kavramlar arası benzerliklere dayanarak hedef ve kaynak alan arasında eşleştirme yapmaz; birbirlerinin yerlerine kullanılan yalnız bir alan veya kavramdan ibarettirler. Lakoff ve Johnson (1980: 265) metonimleri bu özellikleri sebebiyle metaforlardan ve analogilerden kesin bir biçimde ayrı tutmaktadır.

Örneğin “Tabanı 4 cm, yüksekliği 3 cm olan üçgenin alanını bulunuz?” sorusunda üç tane metonimi vardır. Bunlar sırası ile taban uzunluğu yerine taban, yüksekliğinin uzunluğu yerine yükseklik ve üçgensel bölge yerine üçgen kullanılmasıdır.

Kısacası analogide benzetme kullanarak bir kavram veya nesne yerine geçen bir nesne veya kavram bulunur. Metonimiler ise somut bir nesnenin sahip olduğu bazı özelliklerinden birinin çağrışımı sayesinde somut olarak gösterilmesidir (Gümüştekin, 2011).

### **2.1.5. Bir Öğretim Yöntemi Olarak Analoji**

Analoji yöntemi benzetmelere dayanarak bilinmeyen bir nesne ya da kavramı ki genelde bu kavramlar soyut kavramlardır öğrenmeyi kolaylaştıran bir yöntemdir.

Eğitim alanında kullanılan analogiler ise spesifik olarak öğrencilerin bildiği ve tanıdığı kaynak bilgilerden bilinmeyen ve aşına olunmayan hedef bilgilere doğru bağlantı kurulması istenilen bir durumda kavramsal değişim gerçekleştiren etkin bir yöntemdir (Brown, 1992, 1993). Duit (1991), Şahin, Mertoğlu ve Çömlek (2001) çalışmalarında, analogi kullanımının kavramsal değişimlerde değerli birer araç haline gelebileceğini, öğrencilerin dikkatini çekebileceğini ve soyut kavramların anlaşılması ve kavranmasında etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Zembat ve arkadaşlarına (1999) göre analogilerin, bilişsel kavramların ve fikirlerin öğrenilmesi ve hatta geliştirilmesi için önemli bir rol aldığı düşünülmektedir. Aynı zamanda analogiler, bireyler tarafından çıkarımlarda bulunarak yeni kavramların öğreniminde kullanılan temel mekanizmalardan biridir. Analogiler ayrıca kuvvetli bir öğrenme ve öğretme enstrümanıdır. Problem çözme, açıklama yapma ve mukayese etme için de uygun bir araçtır.

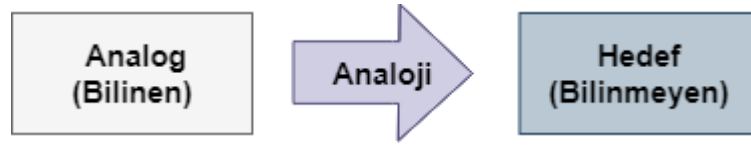
Clement'e (1993) göre bir analogide bilinen ilgi alanı, yeni ilgi alanını izah etmek amacıyla kullanılır. Bilinen ilgi alanı yeni kavramları şekillendirme görevi üstlenir ve yeni ilgi alanını anlamada kaynak rolü oynar.

Analoji, diğer yönlerden farklı olan kavramlar, ilkeler ve kurallar arasındaki bazı noktaların benzerliğidir (Glynn vd., 1997). Yani benzerlikler arasındaki haritalandırmadır. Mayo (2001) ise analogiyi "Eski ve yeni arasında kurulan açıklayıcı bir araç." olarak tanımlamıştır. Lawson'a (1993) göre analogiler yeni öğrenilecek bir kavram için öğrenenin bilişsel dünyasında yer alan ve öğrenci tarafından iyi tanınan bir kavramı kullanmaktır.

Palmquist'in (1996) analogi tanımı ise yeni karşılaşılan ve çoğunlukla soyut formdaki bir kavramın anlaşılması için kullanılan, benzer özelliklere sahip ama farklı olan öğrenen tarafından iyi bilinen başka bir kavrama benzetmek şeklindedir. Bunlara yakın olarak (Durmuş, 2013) analogiler iyi tanınan kavram ile iyi tanınmayan kavram arasındaki ilişkiler ve bağlantılar yani benzerlikleri ve farklılıkları kullanarak iyi tanınmayan kavramın anlaşılmasını kolaylaştırır.

Gentner ve Holyoak (1997) ise analogiyi, insanların çıkarım yapması ve yeni kavramları anlaması için kullanılan etkin bir muhakeme yöntemi olarak tanımlar. Analogiler, fikir ve kavramların öğrenilmesi ve geliştirilmesi konularında yadsınamaz bir öneme sahiptir. Analoji, geçmiş yaşantılar ile yeni karşılaşılan ve anlaşılmayan durumlar arasındaki bir benzerlik kurulması suretiyle anlaşılmasıdır. Bilinenler sayesinde yeni durumun öğrenilmesi sürecinde; bilinen durum temel, kaynak ya da analog kavram (base), bilinmeyen, hedef kavrama (target) ilişkin çıkarımda bulunmayı sağlar. Bunlara ek olarak analogiler iki spesifik durum arasında daha nitelikli bir bağlantı kurma konusunda temel bir referanstır. Problem çözebilme, açıklama yapabilme ve tartışma ortamları oluşturabilme amacıyla kullanılacak bir araç olarak kullanılabilir (Bilaloğlu, 2006). Daha az karmaşık bir şekilde ifade etmek istenirse analogi, tanıdık olmayan bir olguyu, daha tanıdık başka olguya benzeterek açıklayabilmektir.

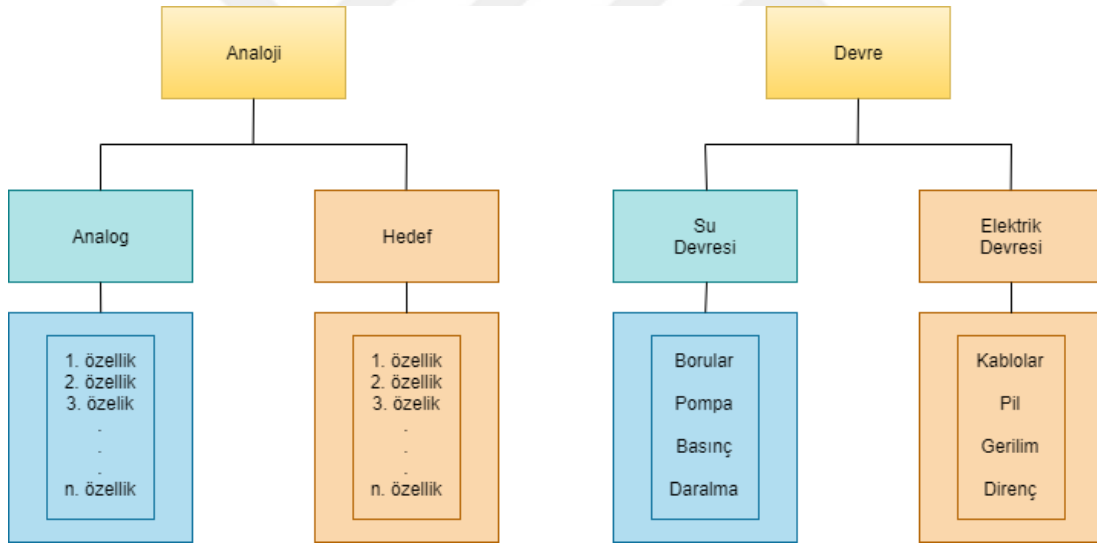
## Şekil-2: Analogik Çıkarım



Gentner ve Holyoak (1997)

Gentner'a (1983) göre analogi bilinen kavram olan analog kullanılarak hedef kavrama ulaşmaya yarayan bir fonksiyondur. Analog öğrenenler tarafından iyi bilinen kavram iken hedef ise yeni öğrenilen kavramdır (Gilbert, 1997). Glynn, Taasobshirazi ve Brickman'a (2007) göre analogi ancak analog ile hedef kavramlar ortak özelliklere sahip olduğunda gerçekleştirilebilir. Glynn (2008) bu durumu aşağıdaki şekilde grafik haline getirmiş ve su devresi ile elektrik devresi arasında bir örnek vermiştir.

## Şekil-3: Analoginin Grafikselsel Gösterimi ve Örneği



Glynn (2008)

Eğitimde analogi kullanımının beş temel nedeni vardır: Hoşlanma, motivasyon, hafıza geliştirme, anlamlı öğrenme ve problem çözme (Bennett-Clarke 2005, Aktaran: Saygılı, 2008).

Etkin bir analogik öğretim, öğrencinin analogik muhakeme kabiliyetini ileriye taşımak için çalışmak biçiminde düşünülebilir (Friedel vd., 1990; Gentner, 1980; Klauer, 1989). Çoğu araştırmacı analogi destekli öğretimin öğrenmeyi kolaylaştırdığı üzerinde anlaşmaya varmıştır. Her öğrenenin öğrenme ortamına getirdiği dünyayla

ilgili birçok görüşü vardır. Yapılan araştırmalar bu eski bilgilerin esnek olmadığı değişim konusunda şans vermediği yönündedir. Öğrenciler, öngörülerini değiştirmeksizin farklı bir şema oluşturarak yeni edindikleri bilgileri bunun üzerine inşa etmektedir. Araştırmalar öğrencilerin sezgisel öngörülerine olan inançlarını eski görüş ve bilgilerini değiştirmelerinin oldukça zor olduğunu göstermektedir (Dupin ve Joshua, 1989; Tasker ve Osborne, 1985).

Sorgulama ve öğrenme, öğrencide var olan kavramlara karşı gerçekteşmektedir. Öğrenci, tanımadığı yeni bir görüş ile karşılaştığı zaman, analogiyi önceden bildiği kavramları ve araştırmaları düzenlemek amacıyla kullanır. Öğrenme süreci döngüselidir. Öğrenci ilkin yeni bilgilerini eski bilgileri ile karşılaştırır. Akabinde ise bilgi tabanlarını geri besler. Öğrenim esnasında öğrenen kendi anlayış şeklini; yaşanmışlıklarına, davranışına, yeteneklerine ve tecrübesine göre şekillendirir (Yılmazoğlu, 2004). Öğrencilerin yeni bilgileri öğrenebilmesi için kavramlar arası ilişkileri iyi anlaması gerekmektedir. Bu ilişkilerin öğretilmesi için benzerliklerden yararlanılır, kavram haritaları oluşturulur, örneklendirmeler yapılır, şekil ve görseller gösterilir. Ek olarak analogiler için geçmiş tecrübeler kullanılır fakat tecrübeler geçmiş yaşantılara dayandığı için çocuklarda tecrübeler oldukça kısıtlıdır.

Bu sebepten eğitimciler fizik, biyoloji, kimya ve elbette ki matematiğin karmaşık konularını her türlü seviyedeki öğrencilere analogi ile anlatma yollarını bulmaya çalışmışlardır (English, 1998).

### **2.1.6. Analogi Modelleri ve Teorileri**

Literatür tarandığında analogilerin öğretim sürecinde kullanılmasına yönelik temel olarak dört farklı öğretim modeli ve teorisi bulunmaktadır (Duit, 1991). Bunlar:

- Yapı Eşleştirme Teorisi (Structure Mapping Theory: SMT)
- Analogi ile Genel Öğretim Modeli (The General Model of Analogy Teaching: GMAT)
- Analogi ile Öğretim (Teaching With Analogy, TWA)
- Köprü Kuran Analogiler (Bridging Analogies, BA)



Bunlara ek olarak Newby vd. (1995) Karmaşık Eğitici Analoji (Complex Instructional Analogies, CIA) modelini ayrıca Dupin ve Joshua (1989) ise Analoji Öğretim Modeli'ni (Analogy Teaching Model, ATM) ortaya atmışlardır.

Analojilerle ilgili yapılan araştırmalar sonucunda, başlıca olarak yukarıda belirtilen analogilerin kullanımına ilişkin farklı model, teori ve yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu bölümde bu teori ve modellerin açıklamaları yer almaktadır

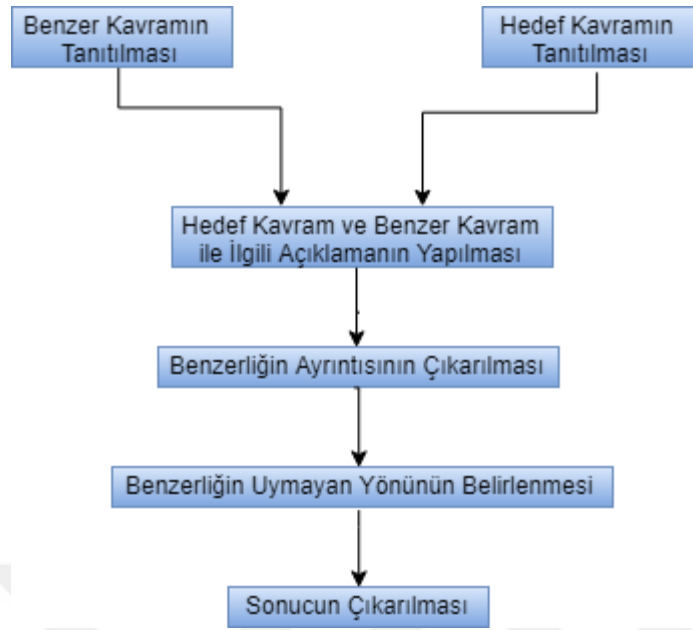
#### **2.1.6.1. Analojilerle Öğretim Modeli (Teaching With Analogies: “TWA”)**

ABD’de bulunan Georgia Üniversitesi bünyesindeki bazı araştırmacılar, ders kitaplarında yer alan analogilerin önemini incelemişlerdir (Glynn, 1989; 1994). Bu araştırmacıların TWA modelinde, kaynak kavramın sahip olduğu özelliklerin hedef kavrama taşınmasının amaçlandığını belirtmişlerdir. Glynn ve arkadaşları (1997) ise TWA modelinin, analogilerin ne şekilde kullanılması gerektiğini anlatan kılavuz bir model olduğunu belirtmiştir. Glynn ve arkadaşlarına göre bu modelin amacı, kaynak kavramdaki belirli bazı özelliklerin hedef kavrama taşınmasıdır. Şayet analog kavram ile hedef kavramın bazı özellikleri ortaksa, sadece o zaman bu kavramlar arasında analogi oluşturulabilir.

Glynn (2008) analogi metodu kullanılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir:

1. Hedef kavram açık ifade edilmelidir.
2. Analog kavram hedef kavrama göre yapılandırılmalı.
3. Analog ile hedef arasındaki benzerlikler net bir biçimde belirtilmelidir.
4. Analog ile hedef kavram arasındaki benzerlikler mukayese edilmelidir.
5. Oluşturulan analoginin çalışmadığı durumlar da belirtilmelidir.
6. Analojiden çıkarılacak sonuçlar belirlenmelidir.

#### Şekil-4: TWA Metodu Kullanılırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar



Glynn (2007)

Glynn (2007) TWA modelini başka bir çalışmada şu şekilde açıklamaktadır. İnsan vücudunun nelerden oluştuğunu merak eden bir çocuğa öğretmenin normal şartlarda vermesi gereken cevap; “İnsan vücudu hücrelerden oluşur ve hücreler canlıdır.” olmalıdır. Fakat küçük bir çocuğun bu yanıtı anlayabilmesi çok güçtür. Böyle bir durumda araştırmacı, öğretmenlerin analogilerden yararlanabileceklerini söylemektedir. Yukarıdaki basamakları dikkate alıp soruyu cevaplayacak olursak;

1. Hedef kavram – hücre.
2. Kaynak kavram – Lego parçaları.
3. Öğrencinin kaynak kavram hakkında bildikleri sorgulanırken hedef kavramla ortak özellikleri de belirtilir.
4. Lego ile hücre yapısı arasındaki bağlantı haritası çıkartılır.
5. Ortaya çıkan bağlantıda uymayan ve benzerlik göstermeyen noktalar varsa buna dikkat edilir.
6. Çalışmanın sonunda Legolardan yola çıkarak hücre yapısını anlatmaya çalışan öğretmen genel bir değerlendirme yapmalıdır.

Clement ve Yanowitz'e (2003) göre TWA modeli, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirebilir. Kişilerin ilgi alanları ve öğrenmeler arasında sistematik bağlantılar kurmak analitik ve yaratıcı düşünmenin bir sonucudur. Analogik muhakeme öğrencinin bilgisinin üretici olmasını sağlar. Analogiler bir kavram veya problem hakkında yansıtıcı düşünmeyi sağlamak için kullanılabilirler.

### **2.1.6.2. Analoji ile Genel Öğretim Modeli (The General Model of Analogy Teaching: "GMAT")**

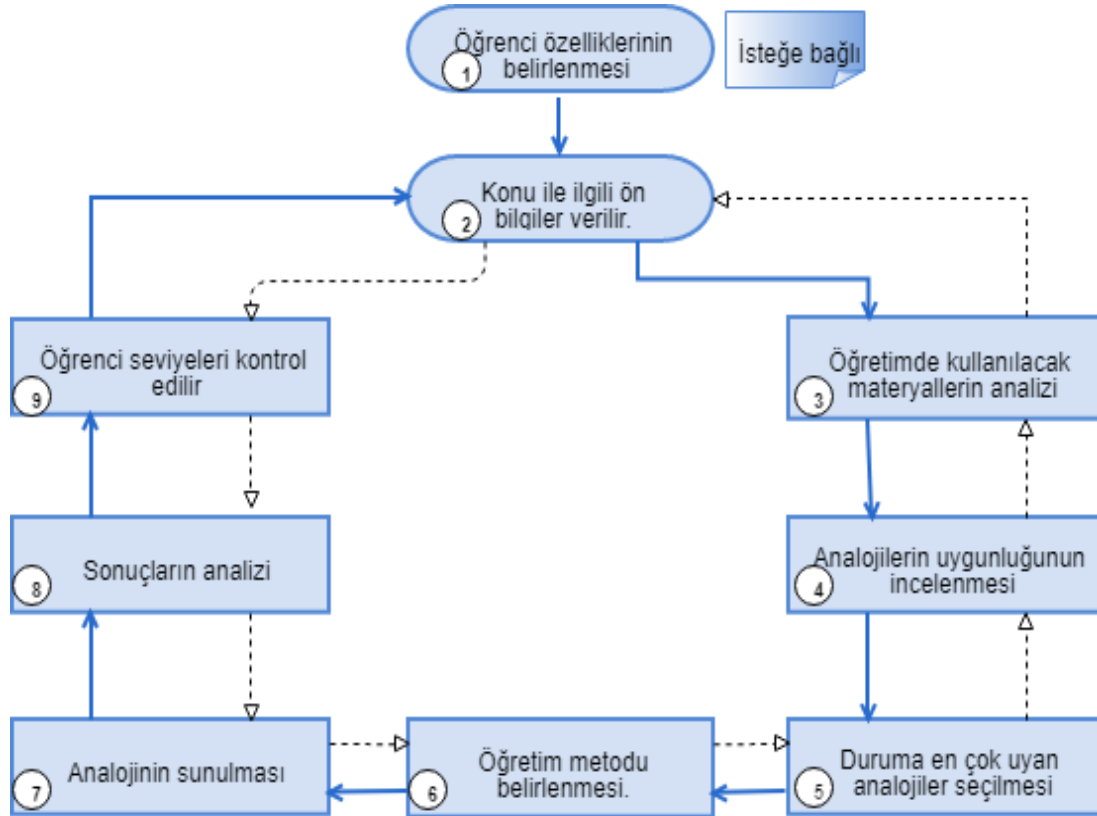
GMAT en önemli analoji modellerinden biridir. Zeitoun (1984) tarafından ortaya atılmıştır. Sonrasında birçok araştırmaya yön gösteren ve Amerika'da genel sınavlarda sıklıkla uygulanan GMAT testlerinin temel kaynağıdır. Dokuz basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar şunlardır:

1. Öğrenci özellikleri ölçülür.
2. Konu ile ilgili ön bilgiler verilir.
3. Öğrenme materyalleri incelenir, analoji içerip içermediği kontrol edilir ve eğer analoji içeriyor ise, yeterliliği denetlenir.
4. Analojinin yeterli ya da kompleks olup olmadığı belirlenir.
5. Durum için en uygun analoji tercih edilir.
6. Öğretim yöntemi belirlenir.
7. Analoji uygun bir araçla sunulur.
8. Sonuçlar analiz edilir.
9. Öğrenci seviyeleri kontrol edilir.

Modelin birinci adımı, öğretmenin isteğine bağlı olarak uygulanır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre yapılması tavsiye edilen ikinci adım ise, öğrenme sürecinin planlanması için oldukça gereklidir. Bunun nedeni öğrencilerin öğrenilecek konu ile ilgili var olan bilgilerinin öğretimin hedeflerinin gerçekleşmesinde büyük bir rol oynamasıdır. Üçüncü basamakta öğretmen, öğretim sürecinde kullanmayı planladığı materyallerin geçerli bir analoji içerip içermediğini

ve yeni materyal hazırlanmasının gerekip gerekmediğini inceler. Öğretmen dördüncü aşamada, öğretimde kullanılacak olan analogjilerle ilgili öğrencilerin aşinalıklarını veya analogjilerin karmaşıklıklarını analiz eder. Beşinci adımda öğretmen, benzer niteliklere sahip olan analogjilerin öğretimde kullanılmasını sağlar. Geriye kalan aşamalar ise genel olarak öğrenmeyi planlama ile ilgili etkinliklerdir (Duit, 1991).

### Şekil-5: GMAT Modelinin Basamakları



Duit (1991)

Bu model analogji kullanılmadan önceki gerekli hazırlık aşamalarını ve analogji kullanıldıktan sonra yapılacakları belirlemektedir.

#### 2.1.6.3. Köprü Kuran Analogjiler Modeli (Bridging Analogies: “BA”)

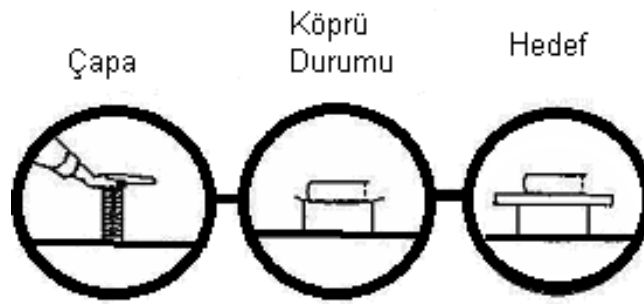
Analogjiler eksik olarak anlaşıldığı zaman öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabilmektedir. Böyle olumsuz durumların önüne geçmek için araştırmacılar yeni bir model önermişlerdir. Brown ve Clement (1989) tarafından önerilen bu modelin adına köprü kuran analogjiler denilmiştir. Araştırmacılara göre, analog - çapa (anchor) olarak adlandırılmış, analogla hedef arasında kurulan ilişkiye ise demir atma-köprü durumları (anchoring) ismini vermişlerdir. Köprü kuran analogjiler

modelinde, analogi tek seferde değil parçalar şeklinde verilir. Bu sayede öğrencilerin analogiyi daha net anlamlandırmaları sağlanır.

Bu yaklaşımın esas amacı analogilerin bazı öğrenciler tarafından zor anlaşılır olmasını engellemek ve kavram yanlışlarının önüne geçmek olarak ifade edilmiştir. Kullanılan model ile öğrencilere hedef kavram hissettirilmeye ve böylece yanlış anlaşılımların ve oluşabilecek kavram yanlışlarının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Clement (1993), köprü kuran analogiyi, masanın üzerinde duran bir kitabı etkileyen kuvvetleri aşağıdaki şekilde göstererek açıklamıştır. Masanın üstünde duran bir kitabı ele almıştır. Öğrencilerin çoğu masanın edilgen olduğunu düşündüğü için masanın yukarı yönlü bir kuvvet uygulamadığını düşünmektedir. Bu durumdan yola çıkarak “Masanın üstündeki kitabı etkileyen kuvvetler nelerdir?” sorusuyla bu konudaki kavram yanlışları belirlenebilir. Burada hedef durum yani ulaşılmak istenen durum masanın üzerinde duran kitaba uygulanan itme kuvvetidir. Öğrencilerin hedef durumu anlamalarına yardımcı olmak için köprü analogileri kullanılabilir. Yaya elle baskı uygulanırsa ele yay tarafından bir kuvvet uygulandığı görülür. Bu durumdan hareketle köprü analogisi kurulabilir ve bu sayede masa üzerinde duran kitapla yayın üzerinde duran kitap arasındaki bağlantıdan hedef duruma ulaşılabilir. Böylece öğrenciler akıl yürüterek, masanın da itme kuvveti uyguladığını mantıklı bir şekilde öğrenmişlerdir.

#### Şekil-6: Etki-Tepki Kuvvetini Açıklamak İçin Kurulan Bir Analogi



(Clement, 1993)

Brown ve Clement (1989) bu metot, dört adımdan oluştuğunu söylemişlerdir.

1. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesi için kritik bir soru sorulur.

2. Öğrencilere rahatlıkla anlayabilecekleri, hedefe ulaşmaları için yardımcı olabilecek bir analogi verilir.
3. Öğrencilerin bu analogiyi kullanarak çapa ile hedef arasında ne şekilde bir ilişki kurulabileceklerini keşfetmeleri beklenir.
4. Öğrencilerin çoğu için hedef soru tam olarak anlamlı gelmiyorsa bir ya da daha fazla birleştirici analogi verilmelidir. Bu noktada önemli olan başka bir husus ise verilen birleştirici analogilerin çapa ile hedef soru arasında iyi bir bağlantı ve köprü kurması gereğidir.

Duit'e (1991) göre köprü kuran analogiler modeli uygulanabilirlik ve kavram yanılıklarının önüne geçilebilmesi açısından oldukça kullanışlıdır.

#### **2.1.6.4. Yapı Eşleştirme Teorisi (Structure Mapping Theory: "SMT")**

Gentner'in Yapı Haritalama Teorisi, bilişsel psikoloji alanyazınında en çok dikkat çeken teorilerden biridir (Little, 2000). Yapı eşleştirme teorisi, insanlar tarafından açıklanan analogi ve benzerliğin örtük kurallarının hazırlanmasını tanımlar (Gentner ve Toupin, 1985). Bu teori ayrı ayrı alanlarda nesnelere arasındaki ilişkilerin ortak sistemleri tarafından tanımlanmış, temel ve hedef alanlar arasındaki yapısal benzerliğin önemini açıkça vurgulayan ilk teoridir (Kokinov ve French, 2003). Yapı eşleştirme soyut transfer olarak sınıflandırılabilen bir teoridir (Podolefsky ve Finkelstein, 2006). Kaynak ve hedef, bir analogi üretmek ve genellikle analogik akıl yürütmenin kalbi olarak tanımlanan bir eşleştirme bulmak için gereklidir (Richland, Holyoak ve Stigler, 2004). Yapı eşleştirme teorisine göre bir analogi, temel alan ile hedef alan arasında sınırlanan bir ilişkiler sistemini aktarır (Gentner, 1998:108). Analoginin kurallarının net yorumlanmasını tarif eden yapı eşleştirme teorisinde, dayanak tipleri arasındaki basit ve güçlü bir ayrım bizim hangilerinin eşleştirileceğini ayırt edebilmemizi sağlar (Gentner, 1983). Yapı eşleştirme teorisinde, yorumlama (interpretation) kuralları temel alandan hedef alana eşleştirme bilgisi için dolaylı kurallar olarak nitelendirilmiştir.

Bu teorinin iki önemli özelliği;

1. Kurallar yalnızca bilgi gösteriminin sözdizimsel özelliklerine bağlıdır ve alanların özel içeriklerine bağlı değildir.

2. Kuramsal çerçeve, analogilerin açıkça tam benzerlik cümlelerinden, örneklerin uygulanmasından ve diğer tüm karşılaştırmalardan ayırt edilebilmesini sağlar (Gentner, 1983).

Yapı eşleştirme teorisi, analogik akıl yürütme sürecine rehberlik eden altı ilke ortaya koyar. Bu ilkeler şunlardır (Gentner ve Jeziorski, 1987; Little, 2000):

1. Yapısal Uygunluk: Nesnelere birbir benzerliklerine ve iddia edilen dayanaklarda paralel bağlantılarına göre yerleştirilir.
2. İlişkisel Odak: İlişkisel sistemler korunmuş ve nesne tanımları ihmal edilmiştir.
3. Sistemlilik: Çeşitli ilişkisel yorumlar arasında en büyük derinliğe sahip olan, yani ortak üst düzey ilişkisel yapının derecesi en büyük olan tercih edilir.
4. Konu dışı ilişkiler olmamalıdır.
5. Eşleştirilen ilişkisel bağlantının tamamen tek bir temel alanı içerdiği analogiler olmalı, karışmış analogiler olmamalıdır.
6. Analoji neden-sonuç ilişkisi değildir.

Yapı eşleştirme teorisine göre, paylaşılan ve paylaşılmayan dayanakların sözdizimsel tipi; bir karşılaştırmanın analoji mi tam benzerlik mi yoksa bir örnekleme uygulaması mı olduğuna karar verir. Gentner'ın (1983) güneş sistemini ana tema şeklinde kullanarak farklı tiplerde alan karşılaştırmalarının açıkladığı örneğinde, Rutherford'un "Bir atom, güneş sistemi gibidir." adlı analogisinin yapı eşleştirme figürüne yer vermiştir. Gentner'ın (1983) "Yapı Eşleştirme Teorisi; Kuramsal Bir Çerçeve Analoji" adlı çalışmasında yer alan figürün üst kısmı, bir insanın güneş sistemi ile ilgili ne bilebileceğini gösterir. Hem nesne özellikleri, mesela sarı (güneş), hem de obje ilişkileri, mesela etrafında dönmesi (gezegen, güneş) gösterilmiştir (Gentner, 1983).

Fen öğretiminde analoji kullanımı ile ilgili birçok örnek bulunmaktadır. Bu örneklerden en iyi bilinenlerden biri güneş sistemini kaynak alarak kullanarak atomun yapısını açıklamaktır (Kovacevic ve Djordjevich, 2006).

SMT, bir analoginin parçalarının sahip oldukları anlamları kullanarak ilgili analoginin yorumlanmasını sağlayan kurallardır. Gentner'e göre bu teorik iskelet, bize analogiler ve gerçek benzerlik ifadeleri, soyut kavramlar ve diğer karşılaştırma türleri arasındaki farklılıkları ifade etmemizi de sağlar (Gentner, 1983).

#### **2.1.6.5. Dupin ve Jonsua'nın (1989) "Analoji Öğretim Modeli" (Analogy Teaching Model: "ATM")**

Yapılan araştırmalarla eğitim noktasında, analogilerden etkili bir biçimde yararlanılabileceği ortaya çıkmıştır. 1980'li yıllardan beri Amerika ve Avrupa'da yapılan araştırmalar ve çalışmalar farklı modeller ve teoriler ortaya konulması ile sonuçlanmıştır. Analogilerle öğretim modeli de bu modellerden biridir. Analogilerle öğretim modeline göre bir analoginin aşağıdaki özellikleri içermesi gerektiği düşüncesi ortaya çıkmıştır. Dupin ve Joshua (1989) yayınlarında örnek bir analogide bulunması zaruri olan özellikleri sıralamışlardır:

1. Hedef kavram somut bir biçimde ortaya konmalı.
2. Tanımlayıcı bir misyonu olmalı.
3. Analoji hedef kavrama nispeten daha az karmaşık olmalı.
4. Basit ve uygun olmalı, karmaşık olmamalı.

5. Farklı öğretim durumlarına da kolayca aktarılabilecek yapıda ve uygulanabilir olmalıdır.

Bu türde bir analoginin, yukarıda sayılan özellikleri sebebiyle farklı disiplinlerde de rahatlıkla kullanılabileceği düşünülmektedir.

#### **2.1.6.6. Karmaşık Eğitici Analoji (Complex Instructional Analogies: "CIA")**

Karmaşık eğitici analoji (Complex instructional analogies) kavramı ilk kez Newby vd. (1995) tarafından dile getirilmiştir. Kavramların karşılaştırılması sonucu, kavramlar arasındaki bariz, kesin, belirtilmemiş, ifade edilmemiş nesnelere, farklılıklar ve onların yapısal, işlevsel veya nedensel benzerlikleri ve ilişkileri üzerinde duruyorsa bu tür analogiler çoklu analogiler olarak tanımlanmışlardır. Analogiler genellikle yalnızca hedef alanların belirli bazı konularında öğrenmeye



yardımcı olurlar. Bu yüzden, bütün alanların öğrenilmelerini kolaylaştırmak için karmaşık eğitici analogilere ihtiyaç vardır.

Zeitoun (1984) ve Radford (1989) karmaşık eğitici analogilerin nasıl kullanılması gerektiği üzerine belirgin adımlar ihtiva eden bir süreç önermişlerdir. Bu adımlar:

- Ders kitabından teorik kavramın belirlenmesi,
- Öğrencilere gözlenebilir olan olgular sunulması,
- Analoji olarak bilinen bir fenomenin seçilmesi,
- Yazılı bir tanımın yapılmış olması,
- Geçerli ve güvenilir bir içerik oluşturulması,
- Önerilerin ve düşüncelerin yazılı açıklamanın en son bölümünde yer alması olarak ifade edilmiştir.

Bu adımlar, herhangi bir alan öğretmeni tarafından, ders kitabından, müfredattan veya ek kaynaklardan da yararlanılarak tasarlanabilir.

### **2.1.7. Öğretim Yöntemi Olarak Analogilerin Türleri**

Bu kısımda analogilerin derslerde etkin olarak ne şekilde kullanıldığı kısa başlıklar halinde özetlenmiştir.

#### **2.1.7.1. Kaynak İle Hedef Arasındaki Analogik İlişkiye Göre**

##### **Yapısal Analoji (Sadece Görünüş Benzerliği)**

Hedef ve kaynağın yapısı, görünüşü ve fiziksel özellikleri arasında benzerlik olması durumunda kurulan analogidir. Bu analogiye örnek olarak yer kürenin yapısı ile haşlanmış yumurta analogisi verilebilir. Dünya'nın katmanları haşlanmış yumurtaya benzetilebilir. Bu analogide taş küre yumurta kabuğuyla, ateş küre ise yumurta akıyla ve ağır küre ise yumurta sarısıyla ilişkilendirilir (Dikmenli ve Kıray, 2007).

### **Fonksiyonel Analoji (İlişkisel Benzerlik)**

Analog ile hedef arasındaki benzerliğin fiziksel olmayıp çalışma prensibine dayandığı analogilerdir. Fonksiyonel analogiye örnek olarak “Bilgisayar, insan beyni gibi çalışır.” (Karadoğu, 2007) ya da “Vücudumuz bir makinenin işleyişi gibi işlemektedir.” verilebilir.

### **Yapısal-Fonksiyonel Analoji (Tam Benzerlik)**

Analog ile hedef arasında hem fiziksel olarak hem de prensip açısından benzerlik olduğu durumlarda kurulan analogidir. Kuşların kanadını, balıkların yüzgeçlerini, çeşitli bitkilerin özelliklerini ve çalışma prensiplerini örnek olarak çeşitli basit aletler yapılması bu analogilere örnek olabilir.

#### **2.1.7.2. Sunuş Şekline Göre**

##### **Sözel Analogiler**

Yalnızca sözel ifadelerle sunulan analogilerdir (Demirci Güler, 2007). Bu analogi herhangi bir materyal kullanılmadan sadece anlatıcının sözlerine dayalı olan analogi tipidir. Derslerde kullanılacağı sırada, gerektiği zaman görsellerle ve çeşitli manipültaiflerle desteklenebilir. Sözel analogiler özellikle felsefe, sosyoloji, edebiyat, psikoloji ve tarih gibi, sözel ifadelerin daha sık kullanıldığı alanlarda daha kolay kullanılabilir.

##### **Resimli Analogiler**

Resimli analogilerde hedef kavramı anlatabilmek için, analog olarak resim veya çizim kullanılır (Bilgin ve Geban, 2001). Özellikle ilkököl ve ortaokul çağlarındaki öğrencilerin soyut konuları anlamaları için bu tür analogilerden faydalanmak etkili olabilir. Resimli analogiler kullanılırken; öğretmen tarafından oluşturulan basit çizimlerden, dijital ortamlarda oluşturulmuş materyallerden ve günlük yaşamda kullanılan farklı nesnelere görsellerinden faydalanılabilir.

##### **Hikâye Analogileri**

Hikâye analogilerinde ise analogiler hikâye biçiminde sunulur (Duru, 2002). Bu analogilerde hem sözel hem de resimli analogilerden faydalanılır. Böylece öğretmen

aktaracağı hikâyede öğrencileri de konunun içine çekebilmek maksadıyla bir yandan etkili bir sözel dil kullanırken, diğer yandan da görsellerden yararlanarak hedefine ulaşır. Bu analogi yöntemi özellikle fen bilimleri ve matematik öğretiminde karşımıza çıkarken ekonomi, siyaset ve iletişim gibi günlük yaşamla ilişkili konularda da sıklıkla başvurulan bir yöntem olarak göze çarpmaktadır.

### **Oyunlaştırılmış Analogiler**

Bu türe analogilerde ise bir olay veya kavramın oyunlaştırılarak, başka bir olay ya da kavrama benzetilmektedir. Başka bir ifadeyle oyunlaştırılmış analogi yönteminde, analogiler oyun biçiminde aktarılır (Bilaloğlu, 2006). Hikâyeleştirilmiş analogiler gibi oyunlaştırılmış analogiler de, öğretmenin düş gücüyle ve öğrencilerin etkin olarak katılımıyla anlatılan ders, kalıcı olmasının yanı sıra eğlenceli bir ders haline getirilebilir.

#### **2.1.7.3. Analogilerin Konu İçinde Sunulduğu Zamana Göre**

##### **Analojik Ön Düzenleyici**

Derslerde analogilerin analojik ön düzenleyici olarak yani giriş etkinliği olarak kullanılmasıdır. Konu anlatılmaya başlandığı zaman öğretmen tarafından analoginin, öğrencilere verilmesi olarak tanımlanmaktadır (Kesercioğlu, 2004). Burada esas hedef öğrencilerin ilgisini derse çekebilmek için analogilerden faydalanmaktır. Bu yöntemle öğrencilere analojik bir ifade verilerek, öğrencilerin muhakeme yapması beklenmekte ve onların aktif öğretim sisteminin bir parçası olmaları sağlanmaya çalışılmaktadır.

##### **Gömülü Aktive Edici**

Derslerde analogilerin gömülü aktive edici olarak kullanılması ders sonu etkinliği olarak analogilerin kullanılması olarak tanımlanır. Analogiler, hedef kavram anlatılırken konunun sonunda verilir (Demirci-Güler, 2007).

## **Son Sentez Edici**

Derslerde analogilerin son sentez edici olarak kullanılması ise ders sonunda tekrar etkinliği olarak analogilerin kullanılmasıdır. Analogiler konu tekrar edilirken sunulur (Demirci-Güler, 2007).

### **2.1.7.4. Hedef ve Analoginin Alanlarına Göre**

#### **Alan İçindeki Analogiler (Within-Domain Analogy)**

Hedef ve analogün aynı alandan seçildiği analogilerdir. Mesela “bir çita bir kediye benzer” verilebilir. Burada hedef ve analog aynı sınıftan, kedigiller ailesine mensup iki hayvan türünden verilmiştir. Bu örnekte olduğu gibi aynı alandan olan ama biri daha çok bilinen (kaynak) diğeri daha az bilinen (hedef) ifadeler alan içinde analogi olarak tanımlanır.

Matematiksel bir örnek ise kareköklü ifadelerde kök içindeki sayılar farklı ise toplama ve çıkarma işleminin yapılamayacağını anlatırken “Cebirsel ifadelerde farklı değişkenlerin toplanamayacağı gibi kök içindeki sayılar farklı ise toplama ve çıkarma işlemi yapılamaz.” analogisinin sunulması ya da bir özdeşlikte geometrik analogi sunulmasıdır.

#### **Alanlar Arası Analogiler (Between-Domain Analogy)**

Bu analogiler, hedef ve analogün farklı alanlarda olduğu analogilerdir. Örnek olarak “Elektrik akımı bir pipetten akan suya benzer.” verilebilir (Kesercioğlu, 2004). Derslerde gündelik hayata ilişkin örnekler verilmesi, soyut bir konu anlatılırken somut örnekler verilmesi bu analogi sınıfına girebilir. Burada da amaç herhangi bir alandan seçilmiş, öğrencilerin kolayca gözlerinde canlandırabileceği bir kavramı kaynak olarak kullanarak, farklı bir alanla hedef kavramın açıklanmasında kullanılmasıdır.

Matematiksel bir örnek ise “(+) kutuplu bir mıknatısın yanına (+) kutuplu bir mıknatıs koyduğumuzda ikisinin birbirini itmesi yani uzaklığın artması (+) gibi pozitif ile pozitif bir sayının çarpımı pozitif bir sayı olur analogisi verilebilir.” (Cankoy, 2005).

### **2.1.7.5. Soyutlama Düzeyine Göre**

#### **Somut-Somut Analogjiler**

Somut olan hedef kavramı açıklamak için kullanılan analog kavramın da somut bir anlam ifade ettiği analogjilerdir (Demirci-Güler, 2007).

#### **Soyut- Somut Analogjiler**

Soyut olan hedef kavramı açıklamak için kullanılan analog kavramın somut bir anlam ifade ettiği analogjilerdir (Demirci-Güler, 2007).

#### **Soyut-Soyut Analogjiler**

Soyut olan hedef kavramı açıklamak için, kullanılan analog kavramın da soyut bir anlam ifade ettiği analogjilerdir (Demirci-Güler, 2007).

### **2.1.7.6. Zenginlik Durumlarına Göre**

#### **Basit Analogjiler:**

Bu analogji türünde analogjinin neden kullanıldığı ve analogjideki unsurlar arasındaki ilişki açıkça ifade edilmez (Demirci-Güler, 2007).

#### **Zenginleştirilmiş Analogji:**

Zenginleştirilmiş analogji türünde ise basit analogjinin tersine analogjinin neden kullanıldığı ve analog-hedef arasındaki benzerlikler gerekçeleriyle izah edilir (Demirci-Güler, 2007).

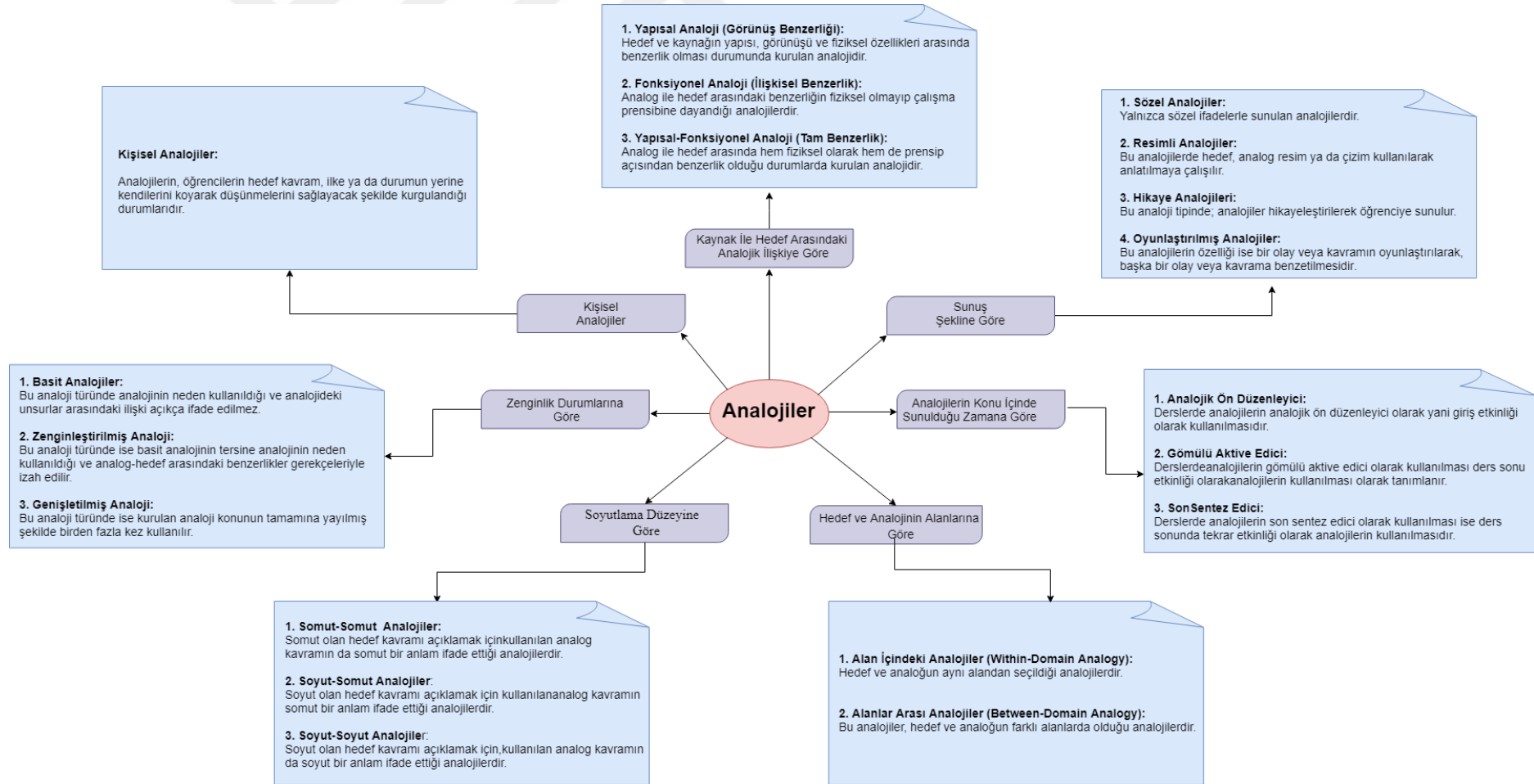
#### **Genişletilmiş Analogji:**

Bu analogji türünde ise kurulan analogji konunun tamamına yayılmış şekilde birden fazla kez kullanılır (Demirci Güler, 2007).

### **2.1.7.7. Kişisel Analogjiler**

Analogjilerin, öğrencilerin hedef kavram, ilke ya da durumun yerine kendilerini koyarak düşünmelerini sağlayacak şekilde kurgulandığı durumlardır (Thiele ve Treagust, 1991).

Şekil-7: Analoji Çeşitleri



Kesercioğlu (2004) ile Şeyihoğlu ve Özgürbüz'den (2015) uyarlanmıştır.

### 2.1.8. Analojinin Kullanımının Yararları

Curtis ve Reigeluth (1984), analogilerin en çok karmaşık ve zor içerikler için yararlı olduğunun görüldüğünü belirtmektedirler. Onlar, yüzeysel özellikler kullanılarak kurulan analogiler yalnız kolay ve somut nesnelere için uygunken, nispeten zor ve soyut konularda, derin yapısal benzerlikler ile kurulan işlevsel analogilerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (Bilaloğlu, 2006). Analojinin yararları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Öğrenciler tarafından kurulan kişisel analogiler değişik alanlarda problem kurmalarına yardım eder.
- Benzetmelerin bilinen bilgilerle yapılması sebebiyle, öğrencilerin ilgi çekici sorular oluşturması sağlanır ve bu sorular sayesinde sahip oldukları bilgi seviyeleri belirlenir.
- Sınıf içinde toplu halde analogilerin üretilmesi, öğrencilerin arkadaşları ile etkileşimde bulunmalarını dolayısıyla farklı düşünme sistemlerini görmelerini sağlar.
- Öğrencilerin geçmişte edindikleri bilgileri hatırlamaları kolaylaştırılır.
- Öğrencileri öğrenme konusunda güdüler.
- Öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesini sağlar.
- Öğrencilerin kavramlar, olaylar ve nesnelere arasında muhakeme yapmalarını sağlar (Küçükturan, 2003).
- Analogiler, öğrenmede kavramsal değişim için farklı bakış açıları oluşturulmasını sağlayan değerli araçlardır.
- Gerçek dünyadaki benzerlikleri kullanarak soyut kavramların zihinde canlandırmasını sağlamakta ve bu kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır.
- Öğretmenleri, öğrencilerin ön bilgilerini dikkate almaya sevk etmektedir.
- Analogilerin kullanımı, önceden edinilmiş kavram yanılgılarını da belirlemede kullanılmaktadır (Duit, 1991).

- Fiziksel bilgileri farklı bakış açılarıyla net bir şekilde öğretilmesini sağlar. Öğrenmeye destek ve yardımcı olur.
- Analogiler öğrencilerde kavram gelişimini sağlarlar
- Analogiler öğrencilerin kesin bilgiye ulaşmalarına yardımcı olur.
- Konuların kolay ve anlaşılabilir şekilde özetlerini çıkarır (Zembat vd., 1999; Çimen, 1999).

Benzetimler, öğrencilerin kavramları zihinlerinde somutlaştırmalarını sağlar ve kolay anlaşılır hale getirir. Anlaşılmasında zorlanılan, nispeten karmaşık konuları basite hale getirerek akılda kalıcı bir şekle dönüştürür. Ayrıca öğrencilerin derse karşı olan motivasyonunu ve ilgisini artırır ve derse katılımlarını sağlar. Ancak dikkate alınması gereken bir husus da benzetimlerde kaynak ve hedef hiçbir zaman tam olarak örtüşmez. Bu sebeple benzetimler yüzeysel kalmamalı ve ayrıntıya inmelidir. Öğrenciler benzetimleri tam olarak anlayamadıkları takdirde benzetimler yanıltıcı olmaktan öte kavram yanılgılarına dahi sebep olabilirler. Benzetimler doğrudan bir şeyin başka bir şeye benzetimi olabileceği gibi, hikâye biçiminde veya şekiller veya deneyler biçiminde de olabilir (Geban vd., 1998).

Benzetim yöntemi, uğraşılan kavramın ne olduğundan bağımsız olarak somut örnekler ve temsillerle doludur. Bu sebeple, öğrencilerin kavramları görsel ve eğitim bilimsel modeller kullanarak anlamalarına yardım eder (Robert 2000). Benzetimin kurulmasına birden fazla özellik yardımcı olur. Kullanılan hedef ile benzetim arasında uyum oldukça önemlidir. Benzetimler kavramsal özelliklere dikkat çekebilmek amacıyla genelde fazlasıyla basitleşmiş veya genişletilmiş olarak kurulurlar (Tregaust vd., 2000).

### **2.1.9. Analogilerin Kullanımında Sınırlılıklar**

Analogiler kullanırken dikkatli olunmazsa öğrencileri yanıltabilir ve öğrenmenin etkisini azaltabilir. Yanlış analogilerin kullanılması sonucu yanlış öğrenmeler ve kavram yanılgıları ortaya çıkabilir. (Geban vd., 1998; Parida ve Goswami, 1998).



Analojik muhakeme yanlış anlamaları ve kavram yanlışlarını yok etmek için kullanılsa da uygunsuz analogiler, alanlar arası yanlış çağrışım oluşturabilir, hedef kavrama yönelik hatalı öğrenmelere neden olabilir veya bu hatalı öğrenmeleri güçlendirebilir. Analoji kullanımını hususunda dikkatli davranılmazsa aşağıda belirtilen sorunlarla karşılaşılabilir:

- Öğrenenler analogiyi istenmeyen şekillerde alabilir ve öğretilmeye çalışılan şeyden istenmeyen anlamlar çıkartabilirler. Bu da kavram yanlışlarına neden olabilir.
- Öğrenenler yalnızca benzetimi anımsayabilirler ve etkinliğin içeriğini anımsamayabilirler.
- Öğrenenler, hedef kavrama benzeyen çıkarımlarda bulunabilmek için analoginin konuyla alakalı olmayan bir kısmı üzerine yoğunlaşabilirler (Parida ve Goswami, 1998).

Yukarıdaki dezavantajları dikkate alarak öğretmen, konuya uygun bir analogi seçmeli, analogiyi kullanım basamaklarına uygun bir plan yapmalı, öğrenenlerin dikkatini analogiye yoğunlaştırmalı ve gerekliyse görsel materyaller kullanmalıdır. Ayrıca analog olarak kullandığı kavram öğrencilerin iyi bildiği, günlük hayatlarında tanıdıkları kavramlardan seçilmeli ve kavram yanlışlığı oluşturulmamasına özellikle dikkat etmesi gerekir. Kurulacak benzetimler öğrencileri bilişsel seviyesine uygun olmalı, hedef ve analog arasındaki ilişki hedef kavramdan daha karmaşık olmamalıdır.

Analojik modeller, bilimsel kavramları bilindik, görsel ve kolay bir yolla açıklayabildiklerinden dolayı öğretmen ve öğrenciler için daha çekicidir (Glynn, 1991). Ruhl'a göre ise analogi, "Bilinmeyeni, bilinenle arasında ilişki kurarak açıklamaktır. Analogi, boşlukları dolduran bir bağlantıya benzer. Öğretmen, öğrencilerine öğretmek istediği şeyle, öğrencilerin bildikleri şeyleri ilişkilendirir. Analogiler öğrencilerin hali hazırda bildikleri bilgiler üzerine kurulur. Ruhl analogilerin etkin kullanılabilmesi için beş kural belirlemiştir (Aktaran: Kanalmaz, 2010).

1. Öğretilen kavram yeni ise analogiler çok etkindirler. Öğrenciler konuyla ilgili hâlihazırda bir fikir sahibiyse öğrenecekleri bilgiyi var olan bilgileri çerçevesinde oluşturmaları oldukça kolaydır.
2. Analogileri yalnızca öğretilmeye çalışılan kavram zorsa kullanın. Analogileri hazırlamak ve anlatmak çok zaman alır. Öğretilmeye çalışılan kavramın basit olduğu durumlarda düz anlatım, hızlı olması ve yanlış analogi kullanılmasına bağlı olarak oluşabilecek kavram yanlışlarının ortaya çıkma riskini azaltır.
3. Öğrencinin analog kavramı iyi anladığından emin olun. Aksi durumda hedef kavramın öğretilmesi için analog kavram yardımcı olamaz.
4. Kurmuş olduğunuz analoginin kendine has benzerliklerini iyi açıklamalısınız. Analogiler kolay ve basit bir şekilde sunulmazsa öğrenciler benzerliğe odaklanamazlar.
5. Analogilerin sebep olabilecekleri kavram yanlışlarına dikkat edin (Aktaran: Tim, 2004).

Rulh'a (2003) göre analogi metodunun en önemli tehlikesi öğrencilerin uygunsuz bir bilgiyi analog kavramdan hedef kavrama nakletmesi ve analoginin kavram yanlışısına sebep olmasıdır. Analogiler öğrenme eylemine yardım edebilir ama yanlış kullanılırsa engel de oluşturabilir. Analogiler gereğinden fazla genişletilirse kavram yanlışısına sebep olur. Rulh bu durumu "Analogi arabaya benzer. Eğer onu çok hızlı kullanırsanız, kaza yaparsınız." şeklinde özetlemiştir.

Analojik muhakemenin başarı sağlaması için öğrencilerin analog kavramı iyi tanımaları lazımdır. Öğrencilerin analog hakkında sahip oldukları hiçbir ön bilgi yoksa benzetim öğretilmeye çalışılan konu ile aynı derecede karmaşık konuyu anlamaları zorlaşacaktır (Sağırlı, 2002; Çimen 1999; Şahin, 2000).

Duit ve arkadaşlarına (1998) göre çocuklar öğretmenleri tarafından bildikleri düşünülen alanlarda oldukça yaygın hatalı kavramalara sahiptirler. Öğrenciler analog ile hedef arasındaki ilişkiyi de görmelidirler. Analojik muhakeme yalnızca öğrenciler istenilen analogiyi kurabilirlerse mümkün hale gelir. Öğrencilerin analog kavram

hakkında yanlış bir kavramaya sahip olmaları kullanılacak analoginin etkisini zayıflatır.

Çocuklar kaynak alanla ilgili yanlış kavramalara sahipse, analogik akıl yürütmeye bu yanlışlar hedef alana da taşınacaktır. Bu nedenle istenilen analogilerin çocuklar tarafından doğru şekilde kurulmasını sağlamak önemli olmaktadır (Bilaloğlu, 2006). Bu hususlar dikkate alındığı durumda analogilerin eğitim sürecine olumlu katkıları olacaktır.

### **2.1.10. Matematik Eğitimi ve Analoji Yöntemi**

Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM), okul matematiğinin prensiplerini belirlerken günlük hayatta kullanılacak matematiğin okullarda artarak yer almasının gereğine dikkat çekmiştir (Geoghegan, 2003). Öğretmenlerin öğrettikleri bilgiler sayesinde öğrencilerle gerçek hayat arasında bir iletişim köprüsü kurulması gerekliliği öncelenmelidir. Bu sayede öğrencilerde okulda edindikleri matematik kültürünün ve bilgisinin okul yaşamının dışındaki yaşamda da faydalı olacağı inancı geliştirilebilir. Matematik başarısının artması için öğrencilerin hissettikleri negatif tutumun yok edilmesi gereklidir. Bunun için öğrenmeler öğrencilerin derse karşı pozitif bir tutum takınmalarını sağlamalıdır. Edindikleri bu ilgi ve tutumu derslerine, okullarına, öğrenme duygularına ve karakterleri üzerine genellemeleri için uğraşılmalıdır (Şengül ve Ekinözü, 2006).

Günlük yaşantı içinde kullanılan bilgilerin büyük çoğunluğu doğrudan sosyal yaşantılar sayesinde edinilir. Fakat söz konusu matematiksel kavramlar olduğunda bu kavramlar soyut yapıları gereği dolaysız olarak içinde yer alınan sosyal ortamdan öğrenilemez. Bireyler bunları yalnız kendi bilişsel yetenekleri sayesinde ve matematik öğretmenlerinin kılavuzluğu ile öğrenebilirler. Matematiksel kavramların üst düzey bir düşünme becerisine ihtiyaç duydukları bir gerçektir. Matematik söz konusu olduğunda, ilk öğrenilen kavramların zihinde iyi ve doğru bir biçimde yapılandırılması sonraki kavramların da zihinde yapılandırılmasını daha kolay hale getirecektir. Gerçekten de zihinde inşa edilecek kavramsal yapılar sayesinde kavramsal analiz ve doğru sonuç çıkarma işlemleri oldukça hızlı şekilde gerçekleşecektir (Saygılı, 2008). Analogilerin matematiksel araştırmalarda çok güçlü

bir strateji oldukları kanıtlanmıştır. Analoji, bir resim ya da farklı fenomenleri birleştiren bir önsezi olabilir. Örneğin herhangi bir problemi çözmemizi sağlar. Analojiler formel, aksiyomatik ya da iki farklı alanı birleştirebilir (Krieger, 2003). Farklı araştırmacılar farklı somut analogiler kullanabilirler. Bazen resimler ve imajlar, diyagramlar ve grafikler ya da sembolik sistemler kullanabilir. Soyut olarak ele alınması gereken şey günlük yaşamdan çizilen somut nesnelerin ya da sembollerin içindedir. Bunun için “Matematik daha geniş kültür içindeki aktivitedir ve fikirlerle imajları o kültürden ödünç alır.” denilebilir (Krieger, 2003). Çocuklar analogi kullanarak, ilişkiler kurarak ve ilişkiler arası karşılaştırmalar yaparak kavramsal öğrenmeyi, problem çözmeyi daha esnek öğrenirler (Goswami, 1991). Analojiler, öğrencilerin yeni problemlerin veya içeriklerin öğrenilmesi ile matematiksel gösterimleri arasında benzerlikler kurmalarına imkân verir. Bu şekilde öğrencilerin matematikte ustalaşmalarına katkıda bulunur (Richland vd., 2007).

Matematik derslerinde özellikle soyut içerikli konuların öğreniminde, problem çözmede, çıkarımlarda, işlem yöntemlerinde ve yaşamda görülmeyen soyut konu ve kavramlarda sıklıkla analogileri görmek mümkündür (Saygılı, 2008). Kepler, Paralipomena adlı kitabında “Analojileri çok severim. Benim en sadık akıl hocamdır. Doğanın tüm sırlarından haberdardır.” demiştir. Düz bir çizgide, hiperbolde, parabolde, elipste yer alan odakları daireye olan benzerliklerinden yararlanılarak bulunabildiğini göstermiştir. Ona göre analogiler, matematik dünyası içinde bir dizi değişim sonucunda sonuç çıkarılabilen her şeyin sezgisel olarak kavranışına olanak tanırırlar (Simon, 2000).

Matematiğin soyut biçimsel yapısı, analogik çıkarımlarla oldukça ilişkili olmasına sebep olur. Örneğin, öğrenciler başlangıçta sayıların toplanması ile değişkenlerin toplanması arasındaki benzerliğe dikkat etmeyebilirler. Çünkü değişkenlerin görünüşte farklı yapısı vardır. Fakat bu konuda fazla soru çözdüklerinde yani uzmanlaşmaya başladıklarında sayıların toplanması ile değişkenlerin toplanması arasında bir analogi kurarlar ve benzer yönlerini söylerler. Bu sayede de değişkenleri daha derinlemesine anlama olanağına erişirler. Bu örnekte olduğu gibi analogi matematik eğitiminin güçlü bir öğretim aracıdır. Analojiler

sayesinde matematikteki çeşitli konuların birbiri ile ilişkisi bulunabilir ve matematik öğrenme kalıcı hale getirebilir (Richland vd., 2004).

Ali Nesin (2015) müstakbel matematikçiye öğretmenler adlı yazısında ‘‘Geometriden söz açılmışken, bizim sezgilerimizin özünde geometri vardır. En soyut cebirde bile bir geometri bulmaya çalış. Gerekirse kendini zorla. Matematik biçimsel ve anlamsız bir takım simgelerin peşi sıra dizildiği bir uğraş dalı değildir. Kimi zaman bir olgunun ya da bir kanıtın geometrik bir yorumunu, geometrik bir analojisini bulmak mümkün olmayabilir. Matematiğin en zor durumları bunlardır, sezgi tamamen kaybolmuş demektir.’’ ifadelerine yer vermiştir.

English ve Halford (1995), Gentner’in ölçütlerini matematik öğreniminde analogi kullanımına adapte etmeye çalışmışlar ve üç ilkeyi fen bilimlerindeki analogi ile öğrenime eşit derecede uygulanacak şekilde matematikteki analogilerle öğrenime adapte etmişlerdir. Bunlar:

1. Kaynak ilkesinin açıklığı; kaynak ya da bilinen bilginin okuyucular ya da öğrenciler tarafından gerçekten anlaşıldığını aslında anlaşılmaktan da öte olduğunu iddia eder. Bilinen bilginin yapısına açıklık getirmek özellikle öğretmenler ya da ders kitabı yazarları için önemlidir. Çünkü bunların eksik ya da yanlış tanımları yeni bilgide yanlış anlamlara ya da eksik tanımlara yol açacaktır. Örneğin, göz-kamera analogisi kullanılırsa öğretmenin bu analogileri öğrencilere yeni bilgi için sembolün yaratılmasında yardımcı olmasına olanak sağlayacak yeterli bilgiye sahip olacak şekilde genişletip açıklaması gerekmektedir.

2. Eşleştirme ilkesinin açıklığı; kaynaktan hedefe eşleştirmede bir anlam kargaşası olmamalıdır. Yani okuyucular ve öğrenciler kaynak ve hedefin hangi özelliklerinin eşleştirilebildiğini açıkça görmelidirler. Bunu sınıfta başarmanın bir yolu analogilerin şemasını yapmak veya öğrencilere sınıfta ya da okuma parçasında karşılaştıkları analogilerle bağlantı kurmalarını sağlamaktır.

3. Kavramsal uyumluluk ilkesi; kaynaktan hedefe eşleştirmede kurulan bağlantılar uyumlu bir kavramsal yapı yani ‘‘yüksek dereceli yapı’’ oluşturmalıdır. English ve Halford (1995) sadece bu bağlantıların ‘‘yüksek dereceli yapı’’ya

uyanlarının eşleştirilebildiğini belirtmişlerdir. Göz-kamera analogisini örnek verecek olursak analoginin kavramsal yapısına uymadığından scleranın renkleri ve iris eşleştirilemez (Iding, 1997).

### **2.1.11. Matematik Eğitiminde Analoji Yönteminin Kullanılması İle İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Charles, Nason ve Cooper (1999), “Mathematical Analogs and the Teaching of Fractions” isimli çalışmalarında kesirler konusu öğretiminde analoji kullanımının olası etkilerini deneysel bir araştırma çerçevesinde ele almış ve araştırma süreci içinde yedi farklı somut analog kullanmışlardır. Araştırmada kullanılmış olan analogları reel geçerlilikleri ve paylaşım kolaylıkları ölçütlerine bağlı olarak değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda analogların sahip oldukları reel geçerlilik ve paylaşım kolaylığı ölçütlerinin öğrenciler için kesir kavramıyla ilişkili olan ve gerekli soyutlama becerileri için önemli olduğu bulunmuştur. Reel geçerliliğin sağlanması kaydıyla kesir şeritlerine benzeyen dar ve uzun şeklindeki analogların, daire ve üçgen şeklindeki analoglara göre, kesir kavramı öğretiminde daha etkin olduğu bulgular arasındadır.

Kanalnmaz (2010), çalışmasında geometrik cisimlerin yüzey alanları konusunda analoji metoduyla yapılan öğretimin matematik başarısına olan etkisini ele almıştır. 8. sınıf seviyesinde yapılan bu çalışmanın sonucunda analoji metoduyla yapılan öğretimle geleneksel yöntem kullanılarak yapılan öğretim arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Özcan (2013), 5. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında analoji yönteminin kullanımıyla ilgili olarak karma metotlardan biri olan açıklayıcı desen kullanmıştır. Nicel kısım için deney ve kontrol gruplarına uygulanan başarı testi sonucunda analoji yönteminin başarıyı artırdığı bulunmuştur. Nitel kısım için öğrenci görüşleri kullanılmıştır.

Richland, Holyoak ve Stigler (2004), 8. sınıf öğrencileri çalışmasında öğrenciler tarafından üretilen sözel analogileri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda

öğrencilerin sözel analogileri üretme konusunda sıkıntı çektikleri ve genelde yapısal analogiler ürettikleri sonucuna varmışlardır.

Fast (1997), lise düzeyinde 41 öğrenci ile yaptığı çalışmada olasılık konusunda analogi metodunun yanlış anlamaların önüne geçtiği sonucuna varmıştır.

Richland'a (2003) göre matematik dersinde analogileri kullanmak öğrenciler için açık bir biçimde yeni öğretilen bilgilerle önceki bilgileri aynı düzeye taşımak için daha iyi bir kodlamaya ve bilgileri daha uzun süre bellekte tutmalarına neden olmaktadır.

Akman (2005), 9. Sınıf öğrencileri üzerinde yürüttüğü deneysel çalışmada analogi yönteminin fonksiyon konusunda başarıya ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda iki bağımlı değişken açısından da analogi metoduyla geleneksel metot arasında analogi metodu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Demir ve arkadaşlarının (2017) yaptığı çalışmasının sonuçlarıyla, bu çalışmanın sonuçları arasında, öğretmenlerin özgün analogiler üretmektense hazır analogileri kullanmayı tercih ettikleri konusunda bir mutabakat vardır. Ancak bahsi geçen çalışmada öğretmenlerin kullandıkları analogiler için birincil ve baskın kaynak ders kitapları iken bu çalışmada ders kitaplarından öğrendikleri analogiler (%18) ile öğretmenlerin ürettikleri özgün analogiler (%15) arasında kayda değer bir fark olmadığı görülmektedir.

Saygılı (2008), yaptığı deneysel çalışmada ortaöğretim 9. sınıf matematik dersi kümeler konusunda analogi temelli öğretim yöntemi ile etkinlik temelli yöntemin öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerisine olan etkisini incelemiştir. Her iki gruba uygulama öncesi ve sonrası başarı testi ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi uygulanmıştır. Araştırma neticesinde analogi yönteminin yaratıcı düşünme ve matematik başarısı üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür.

Cankoy (2005) yaptığı nitel araştırmada KKTC’deki öğretmen adaylarının tam sayılarda çarpma işlemi konusunda önerdikleri analogileri incelemiştir. Araştırma neticesinde analogi kullanarak öğretim yaklaşımının kullanılmasının önemi vurgulanmıştır.

Turgut (2007), 7. Sınıf öğrencileri ile karma yöntem kullanarak yaptığı çalışmada “Açılar ve Çokgenler” ünitesinde soru cevap metodu ile analogi metodunun öğrencilerin matematik düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak öğrencilerin görüşlerine dayanarak analogi yönteminin öğrenciler üzerinde olumlu etkiler sağladığını belirtmiştir.

## 2.2. Tam Sayı Öğretimi

Tam sayılar, matematiğin bilimsel ve yapısal olarak temelini oluşturur. Karl Weierstrass, tam sayılar için “Tanrı bize tam sayıları bağışladı. Geri kalanları bizler yarattık.” derken, Leopold Kronecker ise “Tanrı tam sayıları yarattı. Diğerleri insanların keşfidir. Tam sayıların dışında sayı yoktur.” demiştir (Struik, 2000).

Tam sayılar kümesi, doğal sayıların bazı günlük hayat problem çözümlerinde yeterli gelmemesi sebebiyle bu kümenin genişletilmesiyle üretilmiştir. Rasyonel sayı, mutlak değer, temel işlemler ve problemler gibi konuların öğretimi ve uygulaması noktasında matematiğin temel dayanaklarından biridir (Baykul, 2009). Bu yeni sayılar fonksiyonların ve bir doğrunun noktalarının sürekliliğini tanımlanmasını, analitik geometri ile de uzaydaki şekillere ilişkin bütün problemlerin denklemlerle ifade edilmesini sağladı (Dönmez, 2002).

Tam sayı kavramı; günlük yaşantımızın içinde bulunan problemlerin öğrencilerin zihinlerinde yapılandırılmasını kolaylaştırmaktadır, diğer sayı kümeleriyle arasındaki ilişkiler sebebiyle önemlidir ve matematiksel muhakemeye geçiş sürecinde soyut konuları daha somut hale getirebilmesine yardımcı olur (Badarudin ve Khalid, 2008; Hayes ve Stacey, 1999; Kilhamn, 2009). Ancak öğrenciler tam sayılar konusuna ait kavramları tam olarak anlamlandırıp, diğer



kavramlarla aralarındaki ilişkiyi zihinlerinde yapılandırmazlarsa gerçek manada matematiksel öğrenme sürecini tamamlayamazlar.

Van De Walle'ye (1989) göre matematiğin yapısına uygun şekilde eğitim; öğrencilerin matematiğe ilişkin kavramları anlamlandırmaları, matematiksel işlemleri anlamlandırmaları, kavram ve işlemler arasında bağlantıları keşfetmeleri ve okumaları biçimindeki üç hedefi gerçekleştirmelerine yönelik şekilde oluşturulmalıdır (Aktaran: Baykul, 2009).

Yukarıda bahsedilen hedefler “ilişkisel anlama” olarak nitelendirilmektedir. İlişkisel anlama; matematiksel yapıları anlama, semboller aracılığı ile ifade edebilme ve sembollerin sağlayacağı kolaylıklardan yararlanabilme, matematiksel işlem ve yöntemleri anlama ve sembole bu işlem ve yöntemleri gösterebilme, teknikler, semboller ve kavramlar arasında bağlantı kurabilmek olarak izah edilebilir (Baykul, 2009).

Öğrenciler soyut kavramları anlamakta zorlanırlar. Bu durum matematiğin öğrenciler açısından zor olarak nitelendirilmesinin temel sebeplerinden biridir. Öğretim sırasında bu kavramlar somutlaştırılırsa bu zorluk aşılabılır (Baykul, 2009).

Binlerce yıldır tam sayılar ile işlemler yapılmaktadır. Ancak aritmetik ilk kez Giuseppe Peano'nun aksiyomları ile bir kuram olarak nitelendirilebilmiştir. Sayıları tanımlarken matematiğin yanı sıra felsefeden de faydalanılır. Matematiksel olarak ele alındığında sayıların işleyişini anlamak için kurallara, kuralları belirlemek için ise aksiyomlara ihtiyaç vardır.

Bu gereksinim Peano aksiyomları ile aşılmıştır. Bu aksiyomlar dört temel aksiyom ve bir yardımcı aksiyomdan ibaret olmakla beraber şu şekilde sıralanmıştır:

- Sıfır bir doğal sayıdır.  
 $0 \in \mathbb{N}$
- Her  $N$  doğal sayısının,  $N+$  olarak ifade edilecek bir ardılı vardır.  
 $\forall N \in \mathbb{N}, N+ \in \mathbb{N}$
- Sıfır hiçbir doğal sayının ardılı değildir.

- Her  $N$  doğal sayısının sadece bir tane ardılı vardır. Başka bir ifadeyle  $M$  de bir doğal sayı olmak üzere,  $N+ = M+$  ise  $N = M$  eşitliğine varılır.  

$$N+ = M+ \Leftrightarrow N = M$$
- (Yardımcı aksiyom: Tümevarım aksiyomu) Sıfırı içeren ve her  $N$  sayısı için  $N+$  ardılına da içeren bir küme doğal sayılar kümesine eşittir (Akkaş, Hacısalihoğlu, Özel, Sabuncuoğlu, 1994).

Doğal sayılar ölçek görevi üstlenir. Sıfırla başlar ve sonsuza kadar sıralanmaktadır. Ayrıca büyüklüğü göstermek gibi bir görevi daha vardır. İki doğal sayının toplamı ve buna bağlı olarak çarpımı yine bir doğal sayı ile ifade edilebilirken, çıkarma ve bölme işlemleri her zaman doğal sayılar kümesi üzerinde tanımlı değildir. “17-5” işlemi doğal sayılar üzerinde tanımlı iken, “5-17” işlemi doğal sayılar kümesinde tanımlı değildir. Bu düşünce bizi öncelikle negatif tam sayılara daha sonra sırasıyla rasyonel sayılara, irrasyonel sayılara, reel sayılara ve kompleks sayılara ulaştırır.

Yıldızlar (2001), öğrencilerin sonradan öğrenecekleri ileri düzeydeki konuları öğrenirken, temel kavramları bilmelerinin oldukça önemli olduğunu belirtmiştir.

Tam sayılar için en yaygın formel tanım şu şekildedir: “ $a, b \in \mathbb{N}$  olmak üzere  $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$  kümesi üzerinde tanımlanmış  $\sim$  denklik bağıntısına göre  $(\overline{a, b})$ 'yi eleman olarak alan denklik sınıfına bir tam sayı denir.” (Akkaş vd., 1994).

Bu tanımı anlamak üst düzey bir matematik bilgisi gerektirdiği ve kullanılan sembolik dilin ağır olması sebebiyle ilköğretim çağındaki öğrenciler için kullanılması haliyle doğru olmaz.

Tam sayılar öğretimi yapılırken, öğrenciler pozitif tam sayılarla beraber negatif tam sayılara da ihtiyacımız olduğuna dair bir sezi geliştirilmelidirler. Tam sayılar tanıtılırken spordan, bilimden, sosyal yaşamdan ve uzamsal ilişkiler gibi alanlardan birbirine zıt olan kavramların (sıcak-soğuk, ileri-geri, alacak-borç, kâr-zarar, üstünde-altında, sağında-solunda, kazanmak-kaybetmek vb.) tam sayılarla olan ilişkilerinden faydalanılır (MEB, 2018).

Bell'e (1983) göre öğrenciler, anlamlı şekilde tam sayılarla işlemleri yapabilmek için önceden negatif sayılara ilişkin bir sezgiye gereksinim duyarlar. Ancak bu konudaki bilgileri hikâye şeklindeki birkaç olay ve önceden yapılmış bazı görüşmelerden ibarettir.

Bingölbali ve Özmantar'a (2014) göre ise çocuklar yeni öğrendikleri bilgileri eski bilgilerle bağdaştıramazlar ve bu sebeple yeni bir zihinsel şema oluşturmak zorunda kalırlar. Çocukların güçlük yaşamasına neden olan durum, yeni şemada yer alan bilgileri öncekilerle bağdaştıramamaları sebebiyle ezberlemek zorunda kalmalarıdır. Ezberlenen bilgilerin zihinde geri çağrılması zor olmakta ve bu sebeple konular arası ilişki kurulamamaktadır. Bu yüzden çocukların bilgiyi kendilerinin inşa etmesi gerekmektedir. Bu durumda öğretmenin sorumluluğu öğrencilerin geçmiş yaşantılardaki bilgileriyle bağlantı kurmasını sağlamaktır.

Negatif sayılar hususunda yaşanan en büyük sıkıntıların ilki, kuşkuya yer bırakmaksızın bu sayıların öğrenci tarafından sağlıklı bir biçimde anlamlandırılmamasıdır. Öğrenciler negatif tam sayıları sayı doğrusunda konumlandırırken, tahmin edilebileceği üzere çok büyük problemler yaşamamakta ancak büyüklüklerini karşılaştırırken zorlanmaktadırlar (Çetin, 2016).

Fiscbein'e (1987) göre bu durumun temel sebebi aritmetik öğretimi yapılırken kullanılan "büyüklük" ve "adet" kavramlarının negatif sayılardaki kullanımıyla çatışmasıdır. Farklı bir şekilde ifade etmek gerekirse, öğrenciler doğal sayılara ilişkin özellikleri, negatif tam sayılara genelleme eğilimindedirler.

Janvier (1983), negatif sayılarda çıkarma işleminin öğrencilerin zorluk çektiği konuların başında geldiği görüşünü savunmuştur. Bu duruma benzer olarak Carson ve Day'e (1995) göre negatif işaretin iki farklı amaçla kullanılması bu yaygın sorunun kaynağıdır. 1700'lü yıllarda bazı matematikçiler, çift negatif işaret kullanmanın sıkıntılı olduğunu ve öğrenme zorluklarına sebep olduğunu göstermişlerdir (Aktaran: Bolyard, 2005).

Altun'a (2008) göre bu görüşü destekleyen başka bir durum ise öğrencilerin iki pozitif tam sayıyla işlem yaparken zorlanmadıklarıdır. Ancak işin içine negatif tam

sayılar dâhil olduğunda, bu sayıları kullanarak işlem yapmanın öğrenciler için zor ve kavratılması güç bir durum olduğu görülmektedir (Aktaran: Işıksal-Bostan, 2010).

Öğrencilerin tam sayılarda işlem yaparken karşılaştıkları bir diğer güçlük ise tam sayının üzerinde bulunan işaretin sayıya mı yoksa işleme mi ait olduğuna karar verirken yaşadıkları güçlüktür (İşgüden, 2008).

Bu zorlukların üç temel sebebi vardır. Bu sebepler:

- 1) ‘-’ işareti ile hem yönün hem de işlemin temsil edilmesi,
- 2) Negatif sayının “nicelik” olan aritmetik anlamıyla sayının “nicelik” anlamı yanı sıra “yön” anlamı arasında doğan kavram kargaşası,
- 3) Negatif sayı sistemini açıklayabilecek ve öğrencinin anlamlandırmasını sağlayacak pratik modellerin eksikliğidir (Hativa ve Cohen, 1995; Aktaran: Bolyard, 2005).

Tam sayılar, sayılar öğrenme alanının önemli bir parçasıdır. MEB matematik programına göre 6. Sınıfa kadar öğrenciler pozitif tam sayılar ve sıfır ile doğal sayılar ve kesirler konularıyla karşılaşmaktadırlar. Öğrenciler tam sayı kavramı ile ilk defa altıncı sınıfta karşılaşmaktadır (MEB, 2018).

Matematik Dersi Öğretim Programı (2018) Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler Konularına Ait Kazanımlar Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo- 2: Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler Konularına Ait Kazanımlar**

Sınıf Düzeyi	Kazanımlar
6. Sınıf	M.6.1.4.1. Tam sayıları tanıy ve sayı doğrusunda gösterir.
	M.6.1.4.2. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.
	M.6.1.4.3. Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.
7. Sınıf	M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.
	M.7.1.1.2. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.
	M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar
	M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.

MEB (2018)

Araştırmacıların tam sayılar konusunda yaptıkları araştırmalarda öğrencilerin öğrenme sürecinde zorlandıkları ve bu konuda işlem hataları yaptıkları dikkate değerdir (Avcu ve Durmaz, 2011; Gökkurt vd., 2015; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Bu durumun önemli sebeplerinden biri ise tam sayıların öğretiminde ilk olarak pozitif tam sayılar, ek olarak ise negatif tam sayılara da ihtiyaç duyulduğunun öğrenciye sezdirilmemesidir (Altun, 2002). Tam sayıların öğretiminde temel kazanımları kavrama konusunda sıkıntı çeken öğrenciler bu durumu yedinci sınıfa da taşımakta ve buna bağlı olarak yaşadıkları kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak oldukça zorlaşmaktadır.

Şüpheye yer bırakmayacak şekilde öğrencilerde oluşacak bu kavram yanlışlarının giderilmesi için en önemli etkenler içinde öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan ve alan bilgileri başı çekmektedir. Alan bilgisi güçlü olan öğretmenler ders kitabından bağımsız olarak dersleri yüzeysel bilgiler ve kurallar yığını haline getirmektense, ayrıntılara iner, işlenen konunun diğer konularla ilişkisini gösterir (Çetin, 2016).

Ni ve Zhou (2005) çalışmalarında; öğrencilerin tam sayılarla ilgili yaşadıkları güçlüklerin tam sayılar konusundaki önyargılardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu durum için en ideal çözüm yolu olarak öğretmenin pedagojik alan bilgisini ve tecrübesini kullanması gerektiği not edilmelidir.

Yukarıdaki bilgiler bağlamsal olarak ele alındığında, tam sayılarda işlemlerde kuralların doğrudan öğrenciye sunulmasındansa, öğrencilerin kendi zihinsel şemalarını oluşturmasına, buna bağlı olarak konuyu anlamlandırmasına ve kuralları kendisinin keşfetmesine imkân sağlanmalıdır. Matematik bir sürü örnek çözümlerle öğretmeni taklit ederek bir robot gibi rutin işlemleri yapmak ve rutin problemleri çözmek demek değildir. Rutin olmayan problemleri çözmek için plan yapma ve yöntem geliştirme, bu planı uygulayabilme, bu yöntemin doğru sonuca götürüp götürmediğini belirleyebilme ve verilen cevapların ne kadar anlamlı olduğunu kontrol edebilme yeterliliklerine sahip olması gerekir. Derslerde “mümkün olduğu kadar gerçek dünyayla ilişkili modeller kullanılmalıdır (Van de Walle vd., 2012: 13).

Öğrencilerin için yeni ve oldukça soyut bir konu olması sebebiyle öğrenciler konuyu öğrenmede ve ilgili kavramları somutlaştırmada sıkıntı çekmektedirler. Tam sayıların doğru bir biçimde kavranması ve tam sayıları kullanarak yapılacak işlemlerin anlamlı bir şekilde gerçekleştirilmesi sonraki matematik konularında öğrenciler için hem bir temel görevi görecek hem de sıklıkla başvuracakları önemli bir yetenek olarak görülmelidir. Özellikle bu konunun etkili yöntemlerle öğretilmesi olayı ezbercilikten kurtaracak ve öğrencinin zihninde somut bir hale getirilmesi kalıcılığını artıracaktır.

### **2.3. Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler İle İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Erdem vd., (2015) tam sayılar konusu öğretiminde yaşanan zorluklar ve olası çözümleri hakkında bir çalışma yürütmüşlerdir. Adıyaman'da görev yapan ilköğretim matematik öğretmenleri ile yürütülen çalışmada; öğrencilerin eksi işaretini anlamlandırmada, çıkarma işleminde, sayam pulları ile modellemede, tam sayıları sıralamada ve gerçek yaşamla ilişkilendirmede problem yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenler ise sayma pulları modelini kullanmada, çıkarma işlemini öğretmede ve negatif tam sayıları anlamını kavratmada problem yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Atayev (2015) 6. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda sıralama yapabilmeleri, tam sayıların kavranması, öğrencilerin yapmış oldukları hataları ve başarı düzeylerini inceleyen bir çalışma yapmıştır. Araştırma neticesinde tam sayıları kavrama noktasında yüksek düzeyde bir başarı elde ettikleri ancak sıralama konusunda orta düzeyde başarılı olduklarını bulmuşlardır. Yapılan başlıca hataların; yanlış sembol manipülasyonu, işaretlerin hatalı kullanımı, ters sıralama, bilgi ihmal, doğru strateji kullanmama olarak belirlemiştir.

Avcu ve Durmaz (2011) ise tam sayılarla yapılan işlemlerde ortaokul seviyesindeki öğrencilerin yaptıkları hataları ve karşılaştıkları güçlükleri ele alan bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma neticesinde öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayı ayırımını yapabildikleri ancak hangisinin daha büyük veya daha küçük olduğunu belirleyemediklerini, çarpma ve bölme işleminde işaretleri önemsemeyen işlem yaptıklarını, sıfırı tam sayılar kümesinde konumlandıramadıklarını belirlemiştir.

Ertuğrul (2009), Konya ilinde gerçekleştirdiği araştırmada 6. sınıf öğretim programında yer alan tam sayılara ilişkin etkinliklerin öğrenci başarısına olan etkisini incelemiştir. Beş öğretmen ile belirlenmiş olan plan ve etkinlikler uygulanmıştır. Öğrenciler kar-zarar, Denizin üstü-denizin altı vb. durumları tam sayılar ile ifade edebilmişler ve tam sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterirken, toplama yaparken ve mutlak değerlerini bulurken bir sorunla karşılaşmamışlardır. Ancak çıkarma işlemi yaparken, mutlak değer içinde yer alan tam sayıları sıralarken ve sayma pulları ile verilen modeli sözel cümlelerle ifade ederken bazı güçlükler yaşadıklarını tespit etmiştir.

İşgüden (2008), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda yaşadıkları güçlükleri ele alan bir araştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda sıfırın tam sayılar kümesine ait olup olmadığı konusunda, negatif ve pozitif tam sayıları tanımlamada, mutlak değeri anlamlandırmada, tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirmede, tamsayıları sıralamada ve negatif tam sayıların kuvvetlerini hesaplamada zorluklar yaşadığını tespit etmiştir.

Ardahan ve Ersoy (1997) yaptıkları araştırmada İngiliz ve Türk öğrencilerin tam sayılar konusunda grup performanslarını incelemişlerdir. Yönlü sayılarla ilgili olarak işlemsel ve sözel problemlerde benzer hatalar yaptıklarını tespit etmişlerdir. Yönlü sayıların günlük yaşamda kullanılması ile ilgili sözel problem testi kullanılmış, sonuçta İngiliz öğrencilerin sözel problemlerde daha başarılı ve ortalama puanlarının nispeten daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Ni Yujing ve Zhou Yong Di (2005) araştırmalarında; öğrencilerin sayılarla ilişkili yaşadıkları güçlüklerle tam sayılar konusunda sahip oldukları önyargıların sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Leanna ve David (2007) yürüttükleri çalışmada; öğrencilerin tam sayıları öğrenme konusunda birçok güçlükle karşılaştıklarını ortaya koymuşlardır ve tam sayılarla yapılan işlemlerinde öğrenme güçlükleri çektiklerini belirtmişlerdir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışmanın bu kısmında araştırmanın yöntemi, deseni, veri toplama yöntemi, aracı ve süreci ele alınmıştır. Ayrıca araştırmanın yürütüldüğü çalışma grubu ve araştırmanın geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarına da bu başlık altında yer verilmiştir.

#### 3.1. Çalışmanın Deseni

Araştırma sorusuna ilişkin verilerin toplanması ve çözümlenmesi maksadıyla nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda veriler gözlem, mülakat gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, temel fikir veya yaklaşım oluşturmayı amaçlamak için yapılan bir keşifsel araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2005:40) Bu çalışmada, nitel araştırma yönteminin tercih edilmesinin temel nedeni; çalışmaya katılan kişilerin kendi deneyim, düşünce ve duyguları hakkında derinlemesine bilgi elde edilmek istenmesidir (Yüksel, Mil ve Bilim, 2007:21).

Bu nedenler ve araştırmanın yapısı göz önünde bulundurularak çalışmada nitel araştırma desenlerinden birisi olan fenomenografik desen tercih edilmiştir. Marton (1986; 1988), fenomenografi yöntemini, bireylerin hayatlarını devam ettirirken sürdürdükleri yeryüzündeki farklı varlıkları, fenomenleri ve yaşantıları; kavramsallaştırılması, algılanması ve anlamlandırılması gibi çeşitli nitel yollarla haritalandırmalarına yardım eden bir araştırma yöntemidir. Fenomenografik araştırmalar, bireylerin sahip olduğu ya da deneyimlediği bazı fenomenleri farklı yollarla keşfetmeyi hedeflemektedir. Buradaki asıl hedef, bireylerin sahip olduğu fenomeni ve olası diğer kavramları basit bir şekilde izah etmektir. Bu, kişi ve tecrübe arasındaki bir bağlantı olarak tanımlanan öğrenme ve öğretme durumları anlamına gelmektedir (Wihlborg, 2004). Bu yöntem eğitim çalışmalarında farklı kişilerin aynı kavrama dair neleri anladıklarını ya da algıladıklarını belirlemek amacıyla kullanılan oldukça yaygın ve kabul görmüş bir yöntem halini almıştır (Entvistle, 1997).



### 3.2. Veri Toplama Yöntemi, Aracı ve Süreci

Bu araştırmada, elde edilen veriler yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile toplanmıştır. Görüşme (mülakat), sözel iletişimle bilgi toplama (soruşturma) tekniğidir. Mülakat, görüşmecinin yanıtlanması maksadıyla genel olarak soruları sözlü ve yüz yüze olarak deneklere yönelttiği bir tekniktir (Tavukçuoğlu, 2002).

Mülakatlarda görüşülen kişilerin rahat olabilmeleri için gereksinimleri karşılanmalı, görüşülen birey güdülenmeli, şahsi gereksinimleriyle konuşulanlar arasında alaka kurabilmelidir. Her mülakatın kendine has özellikleri mevcuttur (Sağlamer, 1975).

Yapılandırılmış görüşmelere nispeten daha esnek olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, ilk olarak sorulması planlanan soruların dâhil olduğu görüşme protokolü hazırlanır. Buna rağmen araştırmacı görüşmenin akışıyla ilişkin farklı yan veya alt sorular sorarak görüşmenin akışına müdahale edebilir ve kişinin cevaplarını açmasını, detaylandırmasını sağlayabilir. Görüşmeye katılan kişi eğer görüşme sırasında belli soruların cevaplarını diğer soruların içerisinde yanıtlamışsa araştırmacı bu soruları sormayabilir. Bu teknik sahip olduğu belirli düzeyde standartlık ve esneklik sebebiyle eğitim bilim araştırmaları için daha yararlı bir teknik olarak görünmektedir. Bu görüşme türü, nitel araştırma yöntemleri içerisinde tanımlanabilir (Ekiz, 2003).

Nitel araştırma veri toplama yöntemlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşme yönteminin tercih edilmesinin temelinde ise her bir katılımcının görüşme formunda yer alan soruları cevaplarken birbirlerinden etkilenmeden, bağımsız olarak cevaplandırmaları ve yöntemin özünde var olan standartlık ve belirli düzeyde esneklik yer almaktadır.

Veri toplama aracının geliştirilmesi sürecinde matematik eğitiminde analogi kullanımı ve tam sayılar öğretilmesi ile ilgili alanyazın taranmış ardından araştırmacı tarafından araştırmada kullanılacak olan yarı yapılandırılmış görüşme protokolü (Ek-3) tasarlanmıştır. Mülakat soruları hazırlanırken soruların kolay anlaşılır olması, çok boyutlu olmaması ve katılımcıyı yönlendirici olmaması gibi ilkeler göz önünde

bulundurulmuştur (Bogdan ve Biklen, 1992). Hazırlanan görüşme formunun amaca ne derece hizmet ettiğini, anlaşılabilirliğini ve uygulanabilirliğini kontrol etmek amacıyla bir alan uzmanının (Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalından bir Matematik Eğitimi Uzmanı) görüşüne başvurulmuştur. Öncelikle uzman ve araştırmacı tarafından araştırılacak temalar kategorize edilmiş sonrasında görüş birliği sağlanan konular belirlenerek araştırmanın güvenilirliği sağlanmıştır. Ayrıca protokolda kullanılan dilin uygunluğu bir Türkçe Öğretimi alanı uzmanının görüşleri alınarak sağlanmıştır.

Çalışmanın görüşme soruları, yapılan bir pilot çalışma ile test edilmeye çalışılmıştır. Silverman'ın (1993:148) da belirttiği gibi, görüşme tekniğinin kullanılacağı araştırmalarda, gerçek araştırmaya başlamadan önce bir pilot çalışmanın yapılması gerekmektedir. Pilot çalışmadaki asıl amaç, araştırma süreci ve görüşme soruları hakkında bir şeyler öğrenebilmektir (Glesne, 2013:75). Bu sebeple hedef katılımcıları arasından seçilen iki öğretmen ve iki farklı ilköğretim matematik öğretmen adayı ile pilot görüşme yapılmış, herhangi bir sorun yaşanmadığı görülmüştür.

Çalışma grubu için seçilen ilköğretim matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmen adayları ile her katılımcı için ortalama 53 dakika süren yüz yüze mülakat yapılmıştır.

Katılımcının onayı ve imkânların uygun olduğu durumlarda, verilerin kaydedilebilmesi için en uygun yöntem, fiziki araçların kullanılarak o anda yapılacak sürekli kayıtlardır. Bu sayede, hem mülakat süreci bölünmemiş hem de katılımcının cevaplarının ileride daha ayrıntılı analiz edilebilmesi için uygun bir doküman elde edilmiş olur (Kahn ve Cannell, 1957). Çalışma grubunda yer alan katılımcılardan, mülakata başlamadan önce ses kaydı yapılması için izin istenmiş, mülakat sonunda isimlerinin ve kişisel bilgilerinin üçüncü kişi ve kurumlara hiçbir şekilde açıklanmayacağı katılımcılara bildirilmiştir. Ayrıca yapacakları mülakatın neticesinde toplanacak verilerin yapılacak bilimsel araştırma dışında hiçbir şekilde kullanılmayacağı anlatılmış ve kendilerine bu güvenceyi vermek adına görüşmeyi yapan araştırmacının ıslak imzası bulunan bir taahhütname (Ek-2) verilmiştir.

Böylece görüşme yapılan kişilerin düşüncelerini özgürce ve samimi olarak ifade etmeleri amaçlanmıştır.

Katılımcıların kendilerini rahat hissedecekleri, görüşlerini rahat ifade edebilecekleri ve mümkün olduğunca aşına oldukları yerler seçilmiştir. Ayrıca mülakatlar katılımcıların uygun gördükleri zamanlarda randevu alınarak gönüllük esasına dayalı olarak yapılmıştır (Ek-2). Görüşmeler için katılımcıların bağlı oldukları kurumlardan gerekli izinler (EK-4 ve Ek-5) alınmış ve bu izinler katılımcılara ibraz edilmiştir. Görüşme öncesi araştırmacı tarafından oluşturulan sorular görüşme yapılan öğretmenlerin hepsine aynı sırayla, aynı kelimelerle, aynı anlamı çağrıştıracak ses tonuyla sorulmaya çalışılmış ve sorulara verilen yanıtlarda herhangi bir kısıtlamada bulunulmamıştır. Fakat yarı yapılandırılmış görüşme yönteminin araştırmada veri toplama yöntemi olarak seçilmesine sebep olan özelliklerinden dolayı, görüşme esnasında katılımcılara görüşmenin akışıyla ilişkili olarak farklı sonda / tamamlayıcı sorular yöneltilmiş böylece katılımcının yanıtlarını açması ve detaylandırması sağlanmıştır. Bu sayede katılımcıların fikirlerini açıklamalarına ve mülakat konusu ile ilgili betimleme yapmalarına imkân sağlanmıştır.

### **3.3. Çalışma Grubu**

Araştırmanın amacına bağlı olarak araştırmanın verileri dolayısıyla iki farklı çalışma grubundan elde edilmiştir. İlgili gruplar farklı örnekleme yöntemleri ile seçilmişlerdir.

Araştırma kapsamında ele alınan ilk çalışma grubu, 2018-2019 eğitim öğretim yılında ülkemizde görev yapan ilköğretim matematik öğretmenleri içinden amaçlı örnekleme yöntemlerinin içinde yer alan ölçüt örnekleme ve maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemleri ile seçilen farklı sosyo-ekonomik seviyede okullarda görev yapan ve 2018-2019 eğitim öğretim yılında 6. ve 7. Sınıflarda matematik dersi veren 10 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Maksimum çeşitlilik örneklemesinde örnekleme, problemle ilgili olan ve kendi içinde benzeşik, değişken ve farklı durumlardan oluşacak şekilde belirlenmektedir (Grix, 2010). Ölçüt örnekleme ise önceden belirlenmiş bazı ölçütleri karşılayan bireylerden örneklemin

seçilmesidir. Ölçütler araştırmacı tarafından belirlenir veya önceden hazırlanmış olan ölçütler kullanılabilir (Marshall ve Rossman, 2014).

İkinci çalışma grubu ise 2018-2019 eğitim öğretim yılında İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 3. ve 4. sınıf öğrencileri içinden kolay ulaşılabilir (elverişli) örnekleme yöntemi ile seçilen Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan 10 ilköğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Kolay ulaşılabilir veya elverişli örnekleme tamamen mevcut olan, ulaşması hızlı ve kolay olan ögelere dayanır (Patton, 2005).

Tablo 3'te yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan katılımcılara ait demografik özellikler, görüşmelerle ilgili detaylar ve çalışmanın geri kalanında katılımcıları tanımlamak için verilen kodlar yer almaktadır.

**Tablo- 3: Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri ve Katılımcılara Verilen Kodlar**

No	Cinsiyet	Öğretmen/ Öğretmen Adayı	Mesleki Kıdemi/ Sınıfı	Görüşmenin yeri	Katılımcı Kodu
1	Kadın	Öğretmen	5	Katılımcının evi	(Ö1K5)
2	Erkek	Öğretmen	12	Katılımcının evi	(Ö2E12)
3	Kadın	Öğretmen Adayı	3	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A3K3)
4	Kadın	Öğretmen Adayı	3	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A4K3)
5	Kadın	Öğretmen Adayı	3	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A5K3)
6	Erkek	Öğretmen	37	Katılımcının evi	(Ö6E37)
7	Erkek	Öğretmen Adayı	4	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A7E4)
8	Erkek	Öğretmen	3	Katılımcının evi	(Ö8E3)
9	Erkek	Öğretmen	12	Katılımcının evi	(Ö9E12)
10	Erkek	Öğretmen Adayı	4	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A10E4)
11	Kadın	Öğretmen Adayı	4	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A11K4)

12	Erkek	Öğretmen	11	Katılımcının evi	(Ö12E11)
13	Kadın	Öğretmen	5	Katılımcının evi	(Ö13K5)
14	Kadın	Öğretmen Adayı	3	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A14K3)
15	Kadın	Öğretmen Adayı	4	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A15K4)
16	Kadın	Öğretmen	6	Araştırmacının evi	(Ö16K6)
17	Erkek	Öğretmen Adayı	4	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A17E4)
18	Kadın	Öğretmen	1	Katılımcının evi	(Ö18K1)
19	Erkek	Öğretmen	17	Katılımcının evi	(Ö19E17)
20	Kadın	Öğretmen Adayı	3	Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A216	(A20K3)

\* Parantez içindeki ilk harf öğretmen veya öğretmen adayı olma durumunu (Ö = Öğretmen, A = Öğretmen Adayı), ikinci sayı görüşme yapılan katılımcı ile yapılan görüşmenin sıra numarasını, üçüncü harf katılımcının cinsiyetini (E= Erkek, K= Kadın) ve son sayı ise öğretmen olan katılımcının mesleki kıdemini ya da öğretmen adayının sınıfını belirtmektedir.

Araştırmanın çalışma grubunun demografik özellikleri daha detaylı olarak Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo- 4: Araştırmaya Katılan Katılımcıların Cinsiyet ve Öğretmen/Öğretmen Adayı Olma Durumuna Göre Dağılımları**

Katılımcılar	Öğretmen			Öğretmen Adayı			Toplam		
	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam
<b>Cinsiyet</b>									
<b>Frekans (f)</b>	4	6	10	7	3	10	11	9	20

Tablo 4’te sunulan veriler göz önüne alındığında araştırmaya katılan 20 katılımcı olduğu ve bu katılımcıların % 55’inin kadın, %45’inin ise erkeklerden ibaret olduğu, ayrıca örneklemin %50’sinin öğretmen, geriye kalan %50’sinin ise öğretmen adaylarından oluştuğu görülmektedir.

**Tablo- 5: Öğretmen Olan Katılımcıların Kıdem Yıllarına Göre Dağılımları**

Değişkenler	Frekans (f)	Yüzde (%)
<b>Mesleki Kıdem Yılı</b>		
0-5	2	20
6-10	3	30
11-15	3	30
16-20	1	10
21+	1	10
<b>Toplam</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Tablo 5'teki verilere göre araştırmaya katılan 10 öğretmen bulunduğu ve araştırmaya katılan matematik öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre dağılımlarının; %20'sinin 0-5 yıl, %30'unun 6-10 yıl, %30'unun 11-15 yıl, %10'unun 16-20 yıl ve %10'unun 21 yılın üstünde olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo- 6: Öğretmen Adaylarının Eğitim-Öğretim Gördükleri Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımları**

Değişkenler	Frekans (f)	Yüzde (%)
<b>Mesleki Kıdem Yılı</b>		
3	5	50
4	5	50
<b>Toplam</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Tablo 6'daki verilere dayanarak araştırmaya katılan 10 ilköğretim matematik öğretmen adayının %50'sinin 3. sınıf, %50'sinin de 4. sınıfta eğitim-öğretim gördükleri anlaşılmaktadır.

### 3.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler betimsel analizin yanı sıra içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Betimsel analizin yanı sıra içerik analizinden yararlanılmasındaki maksat, araştırmaya katılanların içerisinde gizli olan gerçekleri açığa çıkarabilmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2005:227).

Yıldırım ve Şimşek'e (2005) göre betimsel analiz, dört adımdan oluşmaktadır. İlgili adımlar;

- Betimsel çözümlene amacıyla belirli bir çerçevenin oluşturulmasını
- Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesini
- Bulguların tanımlanmasını
- Yorumlanmasını içermektedir.

Betimsel çözümlene amacıyla çerçevenin oluşturulması adımıında, toplanmış verilerin etrafında toplanacağı temalar belirlenir (Yıldırım ve Şimşek, 2005:224).

Dolayısıyla, bu çalışmada veriler analiz edilirken, bu aşamalar takip edilmiştir. Bunlara ek olarak, katılımcıların verdiği cevaplar içerik analizine tabi tutulup yorumlanmıştır. Betimsel analizde özetlenerek yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulmuştur. Fark edilmeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilmeye çalışılmıştır. İçerik analizin amacı, toplanan verilerin içinde gizlenmiş olan gerçekleri ortaya çıkarmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005:227). İçerik analizi, tematik analiz ve sıklık analizi gibi uygulamaları içermektedir (Altunışık vd., 2007:286). Sıklık analizinde, aranan kelime ve temaların hangi sıklıkla tekrar ettiği önem kazanır. Tematik analiz ise, veri seti içerisindeki temaların belirlenip analiz edilmesi ve raporlaştırılması amacı ile kullanılan bir yöntemdir (Braun ve Clarke, 2006).

Görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesi sürecinde içerik, kavramlarla kodlanarak kavramlardan daha genel kavramlara ve bağlantılı temalara ilerlemeyi içeren tümevarım süreci benimsenmiştir. Bu şekilde söylemi anlamada ve yorumlamada daha nesnel bir bakış açısı sağlamak amaçlanmaktadır (Bilgin, 2006).

Verilerin sunum aşamasında çarpıcılık (farklı görüş), açıklayıcılık (temaya uygunluk), çeşitlilik ve uç örnekler ölçütleri dikkate alınmıştır (Ünver, Bümen ve Başbay, 2010). Ayrıca yapılan birebir alıntılarla ilgili gerekli görülen kısımlarda uzman görüşüne başvurulmuştur. Bahsi geçen uzmanlar bir Sosyal Bilgiler Eğitimi Uzmanı, bir Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Eğitimi Uzmanı ve bir Fen Bilgisi Eğitimi Uzmanıdır.

20 katılımcı ile mülakat yapılmış ve mülakatlar toplamda 17 saat 33 dakika sürmüş ve görüşmelerden elde edilen veriler öncelikle Office programına aktararak

(toplam 122 sayfa) birkaç kez okunmuş ayrıca bir Türkçe Eğitimi Uzmanı tarafından kontrol edilmiştir. İlgili kodlamaların oluşturulmasının ardından kodlar bir araya getirilerek araştırma bulgularının ana hatlarını oluşturacak temalar ortaya çıkarılarak betimsel ve içerik analizleri yapılmıştır.

Analiz sürecinde katılımcıların bazılarının birden fazla analogiden bahsettiği görülmüş bazı sorulara ise katılımcılar cevap vermemiştir. Bahsi geçen sebeplerden dolayı bulgular bölümünde verilen tablolardaki frekans sayıları ile katılımcı sayıları değişiklik gösterebilmektedir.

### **3.5. Güvenilirlik ve Geçerlilik Çalışmaları**

Bir araştırmanın güvenilirliği ve geçerliliği nicel araştırmalarda olduğu gibi nitel araştırmalar için de önemlidir. Ancak nitel bir araştırmada geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasını mükemmel bir şekilde uygulayabilmek mümkün değildir (Neuman, 2007:276). Çalışmanın bu kısmında araştırmanın güvenilirlik ve geçerlilik analizlerine yer verilmiştir.

Nitel araştırmalarda güvenilirliğin temin edilebilmesi için tutarlılık analizi yapılmalıdır (Erlandson vd., 1993:34). Araştırmacılar yapılan mülakatlarda görüşmecinin soruları yönlendirilme tarzında benzer bir yaklaşım belirlemeli ve mülakatları kaydetmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 272). Silverman'e (1993) göre görüşmecinin soruları soruş biçiminin toplanan veriler üzerinde büyük bir etkisi vardır.

Çalışmanın iç güvenilirliğini sağlamak adına mülakatlar kaydedilmiş, görüşme öncesi araştırmacı tarafından oluşturulan sorular görüşme yapılan öğretmenlerin hepsine aynı sırayla, aynı kelimelerle ve aynı anlamı çağrıştıracak ses tonuyla sorulmaya çalışılmış ve sorulara verdikleri yanıtlarda herhangi bir kısıtlamada bulunulmamıştır. Fakat yarı yapılandırılmış görüşme yönteminin araştırmada veri toplama yöntemi olarak seçilmesine sebep olan özelliklerinden dolayı, görüşme esnasında katılımcılara görüşmenin akışıyla ilişkili olarak farklı sonda / tamamlayıcı sorular yöneltilmiş böylece katılımcının yanıtlarını açması ve detaylandırması sağlanmıştır.



Araştırmanın dış güvenilirliğinin sağlanması adına Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Bölümünden bir akademisyenin uzman görüşüne başvurulmuş ve araştırmacı ile uzmanının bulgu, yorum ve sonuçlar üzerinde uzlaştıkları görülmüştür. Ayrıca görüşme formu bir Matematik Eğitimi alanı uzmanı ve bir Türkçe eğitimi alanı uzmanının görüşleri doğrultusunda düzenlenmiş, daha sonra bir pilot çalışma ile test edilmiş ve uzmanlar ve araştırmacılar tarafından formun uygun olduğu konusunda bir mutabakata varılmıştır.

Nitel çalışmalarda geçerlilik araştırmacının araştırılan fenomen veya olayı objektif bir biçimde gözlemesidir (Patton, 1990:175). Geçerliliğe katkıda bulunmak için Creswell (1998) tarafından meslektaş denetimi ve bilgi alınması ayrıca dış denetim önerilmiştir. Meslektaş denetimi ve bilgi alınması noktasında bir matematik eğitimi uzmanından bilgi alınmıştır. Dış denetimin sağlanması noktasında ise Necmettin Erbakan Üniversitesi Matematik Eğitimi Bölümü'nden bir akademisyenin uzman görüşüne başvurulmuştur. Temel olarak geçerlilik sağlanmaya çalışılmış ardından daha derin bir şekilde iç geçerlilik ve dış geçerlilik analizleri yapılmıştır.

İç geçerliliğin sağlanması maksadıyla araştırılan olay ve olgular sonucunda toplanan verilerin ve ulaşılan sonuçların teyit edilmesi lazımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005:255). Erlandson'un (1993) belirttiğine göre nitel araştırmalar için iç geçerliliğinin değerlendirilmesi maksadıyla kullanılacak kriterlerden birisi uzman incelemesidir. Bu çalışmada nitel araştırmalarda ve analoji yöntemi konusunda bilgi sahibi olan bir uzmandan yapılan çalışmayı incelemesi istenmiştir. Uzman tarafından bazı tavsiyelerde bulunulmuş ayrıca elde edilen bulgular tekrar teyit edilmiştir.

Lincoln ve Guba (1985) nitel araştırmalarda iç güvenilirliğin sağlanması için katılımcı teyidini önermişlerdir. Bu yöntemde araştırmacı elde ettiği raporun hepsini veya bir kısmını katılımcılarla paylaşır. Katılımcıları paylaşılan rapora yönelik yaptıkları yorumlar iç geçerliliğin sağlanması hususunda yardımcı olacaktır. Burke ve Miller (1999) yılında yaptıkları çalışmanın iç güvenilirliğini sağlamak maksadıyla örneklemin %7'si ile görüşme raporunu kontrol etmişlerdir. Bu nedenle yapılan araştırmanın raporları araştırma kapsamında çalışılan iki çalışma grubundan da rastgele seçilen birer katılımcıya e-posta ile gönderilmiş ve rapora yönelik bir

değerlendirme yapmaları istenmiştir. Katılımcı değerlendirmeleri ile araştırmacının bulguları üzerinde yapılan inceleme sonucunda ortak sonuca varıldığı görülmüştür. Bu şekilde araştırmacının iç geçerliliği sağlanmıştır.

Erdlanson'a (1993) göre nitel bir araştırmadan yararlanan araştırmacı, aynı duruma benzeyen süreç ve ortamlara yönelik bir perspektif inşa ederek kendi araştırmasını daha tecrübeli ve bilinçli bir biçimde ele alabilir. Bu çalışmanın dış geçerliliğini sağlamak amacıyla Erlandson'un (1993) önerdiği yöntemler kullanılmıştır. Bunlardan biri detaylı betimleme ikincisi ise amaçlı örneklemedir. Detaylı betimleme; toplanmış olan verilerin oluşturulacak temalar etrafında ham verilere sadık olarak tekrar düzenlenmesidir. Araştırma kapsamında birebir alıntılar yapılarak Erlanson'un (1993) önermiş olduğu detaylı betimleme yapılmaya çalışılmıştır. Buna ek olarak çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme, ölçüt örnekleme ve kolay ulaşılabilir (elverişli) örnekleme yöntemleri kullanılarak araştırmacının dış geçerliliğinin sağlanmasına çalışılmıştır.

Bunlara ilave olarak araştırmacının dış geçerliliğini sağlamak adına çalışma grubu, görüşmenin gerçekleştiği yer, veri toplama süreci, araştırmacının rolü ve araştırmacının bütün basamakları hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Böylece araştırmacının genellemelere imkân sağlaması için araştırma detaylı ve kapsamlı bir biçimde tanımlanmıştır.

Ayrıca araştırma raporunun genellenebilmesi konusunda engel oluşturabilecek hususlara, araştırmacının sınırlılıkları başlığı altında daha önce ayrıntılı olarak değinilmiştir.

Yukarıda bahsi geçen araştırmacının geçerliliği ve güvenilirliği hususunda yapılan çalışmalar ve yapılan açıklamalar da göz önüne alındığında bu çalışma ile ilgili olarak kısıtlı ölçüde geçerliliğe sahip güvenilir bir çalışmadır denilebilir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR

Bu bölümün ilk kısmında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizleri sonucunda oluşturulan temalar, temalara ait kategoriler, bu kategorilerin yüzde (%) ve frekans dağılımları (f) verilmiştir. Ayrıca tırnak içinde katılımcılardan yapılan birebir alıntılar ve bu alıntılara dair bazı yorumlar da yer almaktadır. Alıntılarının öncesinde yay araç içinde katılımcıya atanan kod ile alıntının hangi katılımcıya ait olduğu belirtilmiştir. İkinci kısımda ise araştırmanın geneline dair bulgulara yer verilmiştir.

#### 4.1. Oluşturulan Temalar

##### 4.1.1. Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi

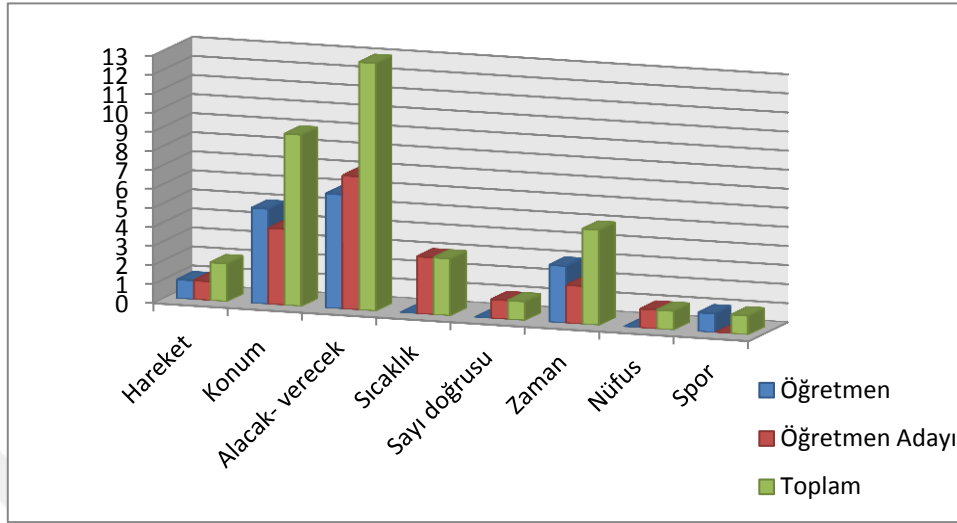
Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi” teması yedi farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategoriler ile ilgili yüzde (%) ve frekansları (f) Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo-7: “Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar Kategoriler	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Hareket	1	6	1	5	2	6
2	Konum	5	31	4	21	9	26
3	Alacak Verecek	6	38	7	37	13	37
4	Sıcaklık	0	0	3	16	3	9
5	Sayı Doğrusu	0	0	1	5	1	3
6	Zaman	3	19	2	11	5	14
7	Nüfus	0	0	1	5	1	3
8	Spor	1	6	0	0	1	3
	<b>Toplam</b>	16	100	19	100	35	100

Tablo 7’de verilen bulguların okuyucu tarafından daha iyi anlaşılması adına bulgular Şekil 10’da grafik halinde verilmiştir.

**Şekil-8: “Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 7 incelendiğinde İlköğretim matematik öğretmenlerinin tam sayılara olan ihtiyacın fark edilmesine yönelik kullandıkları 15 benzetim olduğu, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ise 19 benzetim ürettikleri görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmenlerinin en çok kullandığı benzetimin %38 ile “Alacak Verecek” analojisi olduğu, bunu % 31 ile “Konum” benzetiminin izlediği görülmektedir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının en çok ise kullanılan benzetimin %37 ile “Alacak verecek” analojisi olduğu, bunu %21 ile “Konum” benzetiminin izlediği görülmektedir. Bu açıdan iki örneklem benzeşmektedir. Ancak öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler 7 farklı kategori altında dağılmışken, öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 5 kategori oluşturmuştur.

Katılımcıların tamamı soruya cevap vermiş ve verilen cevaplarda kullanılan benzetimlerin tamamının analoji olduğu görülmüştür.

Aşağıda verilen tabloda katılımcıların tam sayılara olan ihtiyacın fark edilmesine yönelik kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklar yer almaktadır.

**Tablo-8: Katılımcıların Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesine Yönelik Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	6	38	3	16	9	26
2	Lisans Öncesi Eğitim	4	25	6	32	10	29
3	Lisans Eğitimi	3	19	7	37	10	29
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	1	6	1	5	2	6
5	Öğrencileri	0	0	0	0	0	0
6	Özgün	2	13	2	11	4	11
	<b>Toplam</b>	16	100	19	100	35	100

Tablo 8 incelendiğinde kullandıklarını belirttikleri analogilerin 14'ünün önceden öğrendikleri analogiler olduğu, sadece 2 öğretmenin bu konuda özgün bir analogi kullandığı anlaşılmaktadır. Kullanılan analogiler “Zaman” ve “Spor” kategorileri altında verilmiştir. Öğretmen adaylarının kullandığı analogilerin 17'sinin önceden öğrendikleri analogiler olduğu, 2'sinin ise kendi ürettikleri analogiler olduğu verdikleri yanıtlardan anlaşılmıştır. Özgün analogiler ise “Nüfus” ve “Sayı doğrusu” kategorileri altında toplanmıştır.

Öğretmenlerin önceden öğrenmiş oldukları analogilerin 6'sını ders kitaplarından, 4'ünü lisans öncesi öğretmenlerinden, 3'ünü lisans eğitimleri sırasında, 1'ini ise meslektaşlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ise önceden öğrenmiş oldukları analogilerin 3'ünü ders kitaplarından, 6'sını lisans öncesi öğretmenlerinden, 7'sini lisans eğitimleri sırasında, 1'ini ise sınıf arkadaşlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılara ve bazı yorumlara aşağıda yer verilmiştir.

(A4K3): “İleri adım atmanın artmak olduğunu yani pozitif (+) olduğunu biliyor öğrenciler zaten, geriye doğru adamlarım için ise bu duruma benzer başka bir gösterime ihtiyacım olduğunu belirtirim.”

(A4K3)'ün belirttiği görüş incelendiğinde kullanılan analoginin bir soyut-somut bir analogi olduğu anlaşılmaktadır. Konunun somutlaştırılabilmesi açısından uygun olduğu görülmektedir. İlgili analoginin diğer kategorilerde de rahatlıkla kullanılabilmesi de göz önüne alındığında zenginlik durumuna göre genişletilmiş bir analogi olarak değerlendirilebilir.

(A7E4): *“Hastanelerin ya da alışveriş merkezlerinin asansörleri zemin katın yani sıfırın altına da gidiyor. Öğrenciler bunu bir şekilde gördükleri için aşına, aşına olmadıkları durum için akıllı tahtada bu asansörlerin tuş takımını gösteririm. Zeminin üstünü 1, 2, 3 gibi tuşlarla çıkabildiğimiz gibi alt katları belirtmek için de semboller kullanıyoruz. -1, -2, -3 gibi negatif sayıların bu sebeple gerekli olduğunu belirtirim.”*

(A7E4)'ün kullandığı analoginin de bir önceki analogi gibi soyut-somut bir analogi olduğu görülmektedir ve genişletilmiş analogi başlığı altında değerlendirilebilir. Ancak öğrencilerin asansör tuşlarını görmüş oldukları ve hatta zeminin altındaki katlar için kullanılan negatif sayılara aşına oldukları ön kabulü her zaman doğru olmayabilir. Ülkemizde kırsal bölgelerde çok fazla asansör yer almamakla birlikte öğrencilerin özellikle zemin katın altına inmek için kullanılan negatif sayıları içeren asansör tuş takımına aşına olması ön kabulü kısmen hatalı görülmektedir. Analog kavramın iyi tanıtılmış olması gerekmektedir. Akıllı tahtanın kullanılması ya da kaynağın düzgün bir biçimde tanıtılması önemlidir. Aksi halde analogi kullanılmasının temel amacı olan analog kavramın sahip olduğu özelliklerin hedef kavrama taşınması işlemi sekteye uğrayabilir. Bu durum zaten “ATM” ile çelişmektedir. Çünkü kaynak kavram iyi bilinmediği için hedef kavrama nispeten daha karmaşık bir durumda kalmaktadır.

(Ö12E11): *“Sosyal bilgiler dersinde öğrendikleri için rakım kavramını öğrenciler biliyor. Rakım bizim ya da bir şehrin denizden kaç metre yüksekte olduğumuzu gösterir. Denizin altı ve üstünü karıştırmamamız için bir yol bulmamız gerekir. Yukarı çıktıkça yükseklik arttığı için rakımın önüne “+”, aşağı indikçe azaldığı için rakımın önüne “-“ koyarız derim. Bulduğumuz konumu ifade etmek*

*için tam sayılara özellikle negatif olanlara ihtiyacımız olduğunu önceden öğrendikleri “rakım” kavramından yola çıkarak anlatırım.”*

Yukarıda (Ö12E11)’in kullandığı analoginin soyut-somut ve genişletilmiş bir analogi olduğu görülmektedir. Alanlar arası bir analogi kullanılmış ve öğrencilerin sosyal bilgiler dersinde öğrendiği bir kavram, kaynak olarak belirlenerek bir matematiksel ihtiyaç tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu durum kullanılırken bir Sosyal Bilgiler eğitimi uzmanından bilgi ve destek almak önemlidir.

Bu durum için bir Sosyal Bilgiler eğitimi uzmanının görüşlerine başvurulmuş ve konunun ilk kez 6. sınıfın ilk döneminin son ayında öğretilmeye başladığını belirtmiştir. Bu durumda öğrenciler henüz “rakım” kavramını öğrenmeden ilgili kavramın analog olarak kullanıldığı görülmektedir ve bu durum analogi kullanılırken dikkat edilmesi gereken temel prensipler ile çelişmektedir. Alanlar arası bir analogi kullanılırken kullanıldığı alanın uzmanından görüş alınması ve işbirliğine gitmenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

(A10E4): *“Alacaklar cebimize giren para yani bize gelecek ve bu durumun olan paramızı artıracığından bahsedirim. Alacaklarımızın paramızı arttırdığı gibi borçlarımızın ise paramızı azaltacağından yani eksilteceğinden bunu ifade etmek için negatif sayılara ihtiyacımız olduğundan, doğal sayıların bu durumda yetersiz kaldığından bahsedirim.”*

(A10E4)’ün kullandığı analoginin alacak verecek ilişkisinden yararlanarak olguyu somutlaştırmaya yönelik bir soyut-somut analogi olduğu görülmektedir. Konunun diğer kazanımlarında da rahatlıkla kullanılabileceği göz önüne alındığında genişletilmiş analogi olarak değerlendirilebilir.

(A15K4): *“Öğrencilerin babalarının aldıkları maaşın evlerindeki parayı artırdığını, harcamaların ve faturaların ise azalttığını, eğer aldıkları paradan fazla harcama yaparlarsa eksiye düştüklerini belirtirim. Negatif sayıların bu farkı ortaya koymak için gerekli olduğundan bahsedirim.”*

(A15K4)’ün kullandığı analogi aslında (A10E4)’ün kullandığı analogi ile oldukça benzeşmektedir. Ancak analogi konu anlatımı için gayet uygun görünse de

öğrencilerin ruh halleri üzerinde olumsuz tesirde bulunabilir. Babasını kaybetmiş bir öğrenci ya da parçalanmış bir aileye mensup bir öğrenci verilen analogiden olumsuz olarak etkilenebilir. Ayrıca “Öğrencilerin babalarının aldıkları maaşın ...” diye başlayan görüş, kullanılan eril dil sebebiyle cinsiyetçi bir bakış açısı olarak değerlendirilebilir. Hem evrensel hem de ulusal bazda eğitim temel hedeflerinden bir olan "Toplumsal Cinsiyet Eşitliği" hedefi açısından uygun görülmemektedir.

(Ö8E3): *“Elime geçen banka dekontlarını gösteririm. Hesabıma yatan paraların başında “+” yazdığını, bankadan çektiğim paraların başında ise “-“ yazdığını gösteririm. Bu gibi durumlarda kazandığım ve harcadığım parayı ayırt edebilmek için pozitif ve negatif sayılara ihtiyacımız olduğunu söylerim.”*

(Ö8E3)'ün görüşü de üstte verilen analogiler ile oldukça benzeşmektedir. İhtiyacı somutlaştırmak açısından oldukça etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

(Ö18K1): *“Fen bilgisi dersinde suyun sıfır derecede donduğunu 100 derecede buharlaştığını öğrenmişlerdir zaten. Bu bilgileri kullanarak sıfırı ve pozitif bilgileri tanımlarım. Negatif sayıları ise suyun donma noktasından daha düşük sıcaklıklar için kullanmamız gerektiğini söylerim.”*

(Ö18K1)'in kullandığı alanlar arası analoginin soyut-somut bir analogi olduğu görülmektedir. İlgili analogide analog ile hedef arasındaki benzerlikler açıkça belirtilmiş dolayısıyla zenginleştirilmiş bir analogi olarak ele alınabilir. Bir Fen Bilgisi eğitimi uzmanından görüş alınması ve işbirliğine gidilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

(Ö16K6): *“Çocuklar ilkokulda termometre kullanıyor. Her gün hava durumunu izlerken aslında negatif sayıları tanıyor, demek istediğim aslında bir şekilde bilinçaltlarına negatif sayı imgesi yani bir sayının önüne “-“ koyulduğu bilgisi yerleşmiş. Ben de bu durumlara bir örnek veririm. Zaten tam sayılar konusu hemen hemen kış mevsiminin başında işleniyor. Hava durumunu kullanarak tam sayılara neden ihtiyacımız olduğunu konusunda bir analogi geliştirim.”*

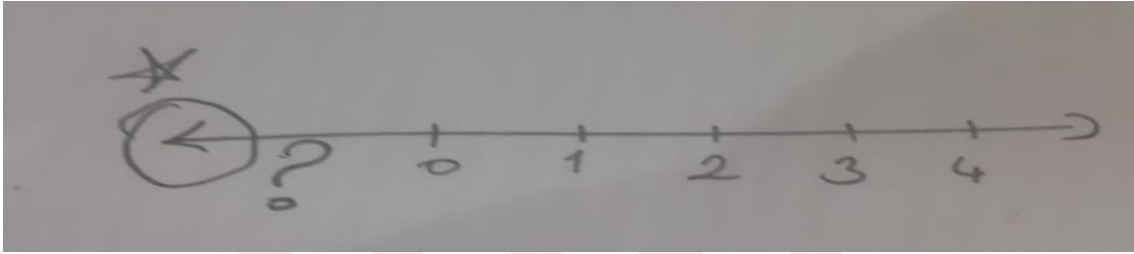
(Ö16K6)'nın kullandığı soyut-somut analogi oldukça uygun olarak değerlendirilmiştir. Gerçek hayattan öğrencilerin oldukça aşina olduğu bir nesne



analog olarak seçilmiştir. Ayrıca katılımcı tarafından oluşturulmuş olan analogi konunun diğer kazanımlarında da kullanılmaya uygun olması sebebiyle bu analogi genişletilmiş bir analogi olarak tanımlanabilir.

(A5K3): “Çocuklar ilkokulda ve beşinci sınıfta sayı doğrusuyla defalarca karşılaşmış oluyor. Doğru kavramını beşinci sınıfta verdiğimiz için doğrunun her iki yöne doğru uzadığını da biliyorlar ama biz hep sıfırla başlattık. Boş bir kâğıdınız var mı? (Katılımcının çizdiği görsel Şekil 11’de verilmiştir.)

### Şekil-9: (A5K3)’ün Çizimi



Sıfırın solundaki ok sayı doğrusunun sola doğru da uzadığını gösteriyor. Yani bu tarafta da noktalar var. Sıfırın sağındaki noktalar için pozitif sayıları kullandığımızı, soldakiler için de sağdakiler gibi bir gösterim kullanmamızın gerekli olduğunu bu ihtiyacımızı da negatif sayıları kullanarak giderdiğimizi söylerim.”

(A5K3)’ün alan içi bir analogi kullandığı görülmektedir. Kullanılan analogi zenginleştirilmiş bir analogi olarak değerlendirilebilir ve soyut-soyut bir analogi olduğu görülmektedir. Ancak alan içi bir analogi olması sebebiyle ve sayı doğrusunu tanımlarken de kullanılabileceği göz önüne alındığında oldukça uygun bir analogi örneği olarak değerlendirilmiştir.

(Ö2E12): “İmam Hatip Ortaokulunda çalışıyorum. Bu sebeple çocuklar adını hicretten alan Hicri Takvimin Peygamberimizin Medine’ye hicreti ile başladığını biliyor. Hicreti “0” olarak tanımladıktan sonra hicret sonrası yılların diğer doğal sayılar ile ifade edildiğini biliyorlar. Hicret öncesi yılları da tanımlamak için buna benzer bir gösterime ihtiyacımız olduğunu belirtiyorum.”

(Ö1K5): “*Sosyal bilgiler dersinde 5. sınıfta Anadolu Medeniyetlerini öğreniyorlar, Sosyal bilgiler hocasıyla görüşerek 6. Sınıf müfredatında Orta Asya Türk Devletlerini işlediklerini öğrendim. Yani çocuklar milattan önce ve milattan sonra kavramlarını öğrenmiş haldeler. Milattan öncesinin negatif sayılarla ifade edilebileceğinden bahsederek neden tam sayılara ihtiyacımız olduğunu anlatıyorum.*”

(Ö2E12) ve (Ö1K5)’in kullandıkları analogiler oldukça benzerdir ve birlikte ele alınabilir. Kullanılan analogilerin alanlar arası analogiler olduğu görülmektedir. Bir Sosyal Bilgiler eğitimi uzmanından alınan görüşler neticesinde öğrencilerin altıncı sınıfta “miladi takvim” ve “hicri takvim” kavramlarını bildikleri görülmüştür. Bu durumdan öğrencilerin kaynak kavrama aşına oldukları sonucu çıkarılabilir. Kullanılan soyut-soyut analoginin ayrıca zenginleştirilmiş bir analogi olduğu anlaşılmaktadır.

(A3K3): “*Bugünü sıfır kabul edersek sonraki günleri 3 gün sonra, 4 gün sonra şeklinde ilerlettiğimizi söylerim. Bunların sürekli arttığını +3, +4 şeklinde de ifade edebileceğimizi doğal sayılar ve sayma sayıları kavramlarından yararlanarak belirlerim. Sonra buna benzer şekilde önceki günler için de bir gün önce, iki gün önce gibi konuşmaktansa matematiksel bir gösterim geliştirmemiz gerektiğinden bahseder böylece negatif sayılara olan ihtiyacı belirtirim ve negatif sayıları inşa ederim.*”

(A3K3)’ün kullandığı analoginin analog ile hedef arasındaki benzerlikler açıkça belirtilmiş olması nedeniyle zenginleştirilmiş bir analogi olduğu söylenebilir. Negatif sayıların kullanımına yönelik ihtiyacın fark edilmesi için uygun bir analogi olduğu düşünülmektedir.

(A11K4): “*Eskiden insanlar sayıları taşlarla gösterirlerdi. Fakat hayvanlar doğabildiği gibi ölebilirlerdi. Doğan hayvanların ölenlerden çok olduğu durumları doğal sayılarla ifade edebiliyoruz. Ölen hayvanların doğan hayvanlardan fazla olduğu durumları da bir şekilde ifade edebilmek için tam sayılara ihtiyacımız olduğunu söylerim.*”

(A11K4)'ün kullandığı analogi ele alındığında analog kavram olarak kullanılan ölüm ve doğum fenomenlerinin hedef kavrama nispeten daha karmaşık olması “ATM” açısından sakıncalıdır. Ayrıca ölüm sonucunda hayvan sayısının hiçbir zaman negatif bir sayı olamayacağı açıkken kullanılan analogi öğrencileri istenilen sonuca götürmede etkisiz kalabileceği gibi kavram yanlışları oluşturma konusunda da sakıncalar taşımaktadır.

(Ö19E17): “Öncelikle öğrencilere futboldaki averaj kavramını anlatıyorum. Özellikle erkek öğrenciler zaten bu konuyu biliyorlar. Daha sonra bir takımın yediği goller attıklarından fazlaysa bu durumu nasıl ifade edebileceğimizi soruyorum. Buradan hareketle tam sayılara olan ihtiyacı anlattığım gibi tam sayıları tanımlayabiliyorum da ...”

(Ö19E17)'nin kullandığı analoginin soyut-soyut ve zenginleştirilmiş bir analogi olduğu görülmektedir. Oldukça dikkat çekici ve öğrencide merak uyandırıcı bir analogi oluşturduğu anlaşılmaktadır. Alanlar arası olan bu analogi tam sayılara yönelik ihtiyacın fark edilmesi açısından oldukça uygun yapısal-fonksiyonel bir analogi olarak değerlendirilebilir.

#### 4.1.2. Sayı Doğrusu

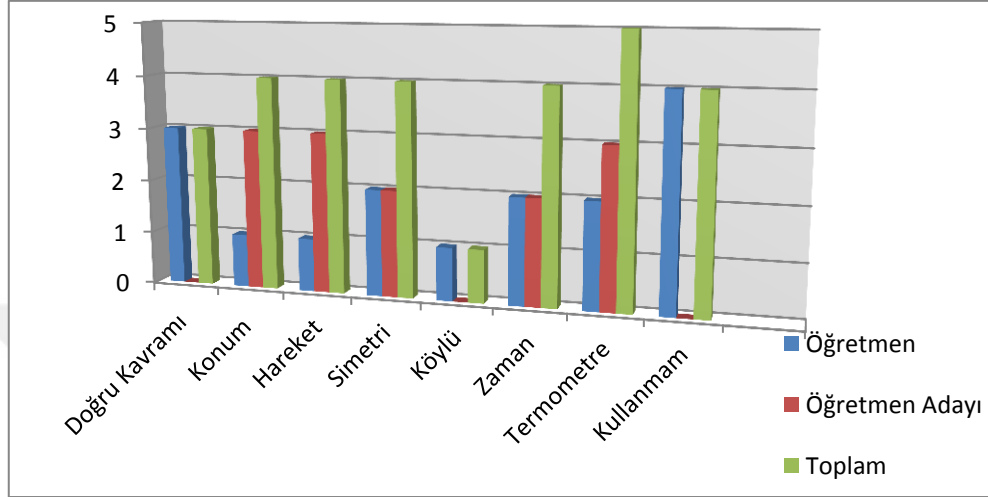
Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Sayı Doğrusu” teması 8 farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategoriler ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo-9: “Sayı Doğrusu” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Doğru kavramı	3	19	0	0	3	10
2	Konum	1	6	3	23	4	14
3	Hareket	1	6	3	23	4	14
4	Simetri	2	13	2	15	4	14
5	Köylü	1	6	0	0	1	3
6	Zaman	2	13	2	15	4	14
7	Termometre	2	13	3	23	5	17
8	Kullanmam	4	25	0	0	4	14
	<b>Toplam</b>	16	100	13	100	29	100

Tablo 9’da verilen bulguların okuyucu tarafından daha iyi anlaşılması adına bulgular Şekil 12’de görselleştirilerek grafik halinde sunulmuştur.

**Şekil-10: “Sayı Doğrusu” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 9’da yer alan veriler göz önüne alındığında ilköğretim matematik öğretmenlerinin sayı doğrusunu tanımlarken 12 benzetim kullandıkları, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ise 13 benzetim ürettikleri görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmenlerinin en çok kullandığı benzetimin %19 ile “Doğru Kavramı” ile oluşturulan analogiler olduğu, bunu %13 ile “Termometre”, “Simetri” ve “Zaman” kategorileri altında toplanan benzetimlerin takip ettiği görülmektedir. Öğretmenlerin %25’inin ise sayı doğrusunu tanımlarken benzetim kullanmamayı tercih ettikleri görülmektedir. İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından kullanılan benzetimlerin ise %23 ile “Konum”, “Hareket” ve “Termometre” benzetimleri olduğu görülmektedir. Veriler değerlendirildiğinde örneklem arasında farklılaşma barizdir. Öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler 8 farklı kategori altında dağılmışken, öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 5 kategori oluşturmuştur.

Katılımcıların tamamı soruya cevap vermiş ve verilen cevaplarda kullanılan benzetimlerin büyük çoğunun analogi olduğu fakat “Köylü” kategorisi altında verilen bir benzetimin metafor olduğu anlaşılmıştır.

Aşağıda verilen tabloda katılımcıların pozitif tam sayıları, negatif tam sayıları ve sıfırı tanımlarken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklar yer almaktadır.

**Tablo-10: Katılımcıların Sayı Doğrusunu Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	1	8	1	8	2	8
2	Lisans Öncesi Eğitim	7	58	4	31	11	44
3	Lisans Eğitimi	0	0	6	46	6	24
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	3	25	2	15	5	20
5	Öğrencileri	1	8	0	0	1	4
6	Özgün	0	0	0	0	0	0
	<b>Toplam</b>	12	100	13	100	25	100

Tablo 10'daki verilere dayanarak öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandığı benzetimlerin tamamının önceden öğrendiği benzetimler olduğu ve hiçbirinin bu konuda özgün bir benzetim üretmediği görülmektedir.

Öğretmenlerin önceden öğrenmiş oldukları benzetimlerin yarısından fazlasını lisans eğitimlerinin öncesindeki okul hayatlarında edindikleri, lisans eğitimleri sırasında bu konuda öğrendikleri bir benzetim olmadığı görülmektedir. Bir öğretmen ise öğrencisinin bulduğu bir benzetimi kullandığını belirtmiştir. Öğrencisinin ürettiği bu benzetimin metafor olduğu anlaşılmıştır. İlköğretim matematik öğretmenlerinin kullandıkları benzetimlerin %58'inin lisans öncesi eğitim hayatlarında öğrendikleri benzetimler olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmen adayları kullandıkları analogilerin kaynağı olarak %46 ile lisans eğitimlerini, %31 ile ise lisans eğitimlerinden önceki eğitim hayatlarını göstermişlerdir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve bazı yorumlara aşağıda yer verilmiştir.

(Ö1K5): *“Sınıflarda tarih şeritleri var. Ben de öğrencilerime sayı doğrusunu tarih şeridine benzeterek anlatıyorum. Milat, milattan önce ve milattan sonra olarak.”*

(Ö1K5)'in kullandığı analogi için soyut-somut bir analogi olduğu söylenebilir. Zenginleştirilmiş bir analogi örneği olan bu benzetimin sayı doğrusunu tanımlayabilmek için oldukça uygun olduğu düşünülmektedir. Sayı doğrusunun tam sayılar arasında bulunan diğer rasyonel sayıları ve irrasyonel sayıları tanımlamak için yetersiz olduğu düşünülse de çalışmada ele alınan tam sayıların sayı doğrusu üzerinde tanımlanması için yeterli olduğu görülmektedir. Ayrıca kullanılan analoginin hem görünüş hem de işlev olarak benzerlik oluşturması sebebiyle bir yapısal-fonksiyonel analogi (tam benzerlik) olarak tanımlanması uygun olacaktır. Ayrıca diğer kazanımlar açısından da kullanılabilir olması göz önüne alınırsa genişletilmiş bir analogi olarak değerlendirilebilir.

(A3K3): *“Birbirlerine bağlı farklı renkte ve sonsuza kadar uzanabilen iki lastiğe benzeterek anlatırım. Sözgelimi sarı ve kırmızı lastikler ortadan düğümlenmiş bir şekilde, ama sonsuza kadar esneyebiliyorlar. Sarı lastik negatif kısımla, kırmızı lastik pozitif kısımla, düğüm ise sıfırla ilişkili.”*

Yukarıda verilen (A3K3)'ün görüşleri doğrultusunda soyut-somut bir analogi kurulduğu ancak kullanılan analoginin görünüş benzerliğinden öteye gitmediği değerlendirilmektedir. Dolayısıyla bu analogi yapısal bir analogi olarak sınıflandırılabilir. Negatif tam sayıların, pozitif tam sayıların ayrık kümeler olduğunu belirtmede yeterli iken sıfırın bu iki kümenin kesişimi ( $Z^- \cup Z^+ = \{0\}$ ) olacağı gibi bir kavram yanlışlığına sebep olması muhtemeldir.

(A5K3): *“Geometride doğru kavramını biliyorlar. Her iki yönden de sonsuza uzanan aynı doğrultudaki noktalar doğruyu oluşturuyor. Buradaki kilit kısım her iki yönden de uzaması. Çocukların bildiği kısım başlangıç noktası ve sağında kalan kısım. Solunda da noktalar var hem de sayılamayacak kadar çok. Yani başlangıç noktasının sağında pozitif sayılar nasıl sıralanıyorsa negatif sayılarda sol tarafta*

*sıralanmalı. Böylece negatif sayıların da doğal sayılar gibi sayılamayacak kadar çok olduğunu söylüyorum.”*

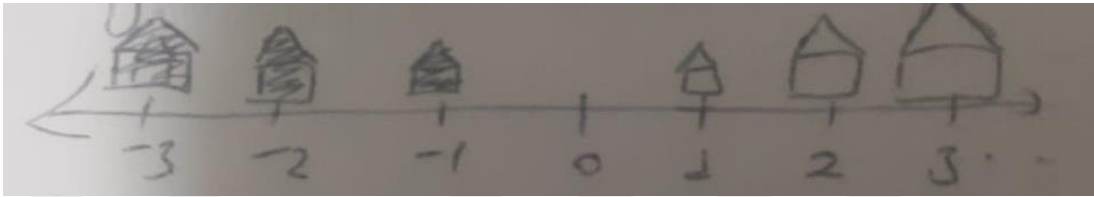
(A5K3)'ün kullandığı soyut-soyut analoginin alan içi bir analogi olduğu görülmektedir. Kullanılan analoginin ileride işleyecekleri konular için de uygun olması sebebiyle genişletilmiş bir analogi olduğu bellidir. Öğrencinin önceki matematik bilgilerine dayanarak yeni kavramın tanımlanmış olmasının ise eski kavramların hatırlatılması açısından da oldukça yararlı olacağı söylenebilir. Analoginin bu kazanım açısından oldukça tatmin edici olduğu düşünülmektedir.

(Ö16K6): *“Sayı doğrusu ile ilgili bir benzetim yapmam gerekirse termometreyi kullanmak bence gayet makul. Çocuklar hem termometreyi tanıyor hem de pozitif ve negatif sayılar hatta sıfır bile üzerinde gösterilmiş. Sıfırın üstü pozitif, sıfırın altı ise negatif sayıları temsil ediyor. Ama bu benzetimin sıkıntılı bir yönü olduğunu da kabul etmem gerekli. Çarpma işlemine gelince mesela kafa karıştırıcı olabiliyor. ‘Bugün hava sıfır derece yarın iki katı soğuk olursa kaç derece olur?’ sorusu sıkıntı yaratıyor. Yani benzetim kullanırken hangi durumlarda geçerli olduğunu öğrencilere açıklamamız gerektiğini düşünüyorum.”*

(Ö16K6)'ün kullandığı analogini bir önceki kategori için kullandığı analoginin devamı olduğu görülmektedir. Bu sebeple genişletilmiş bir analogi olduğu çıkarımını yapmak uygun olur. Ayrıca kullanılan analoginin ilgili kategori açısından termometrelerin ölçebildiği sıcaklık değerlerinin sınırlı olması sebebiyle fonksiyonel bir analogi (ilişkisel benzerlik) olduğu oldukça açıktır. Ancak katılımcının kendinin de belirttiği gibi *“Çarpma işlemine gelince mesela kafa karıştırıcı olabiliyor. ‘Bugün hava sıfır derece yarın iki katı soğuk olursa kaç derece olur?’ sorusu sıkıntı yaratıyor. Yani benzetim kullanırken hangi durumlarda geçerli olduğunu öğrencilere açıklamamız gerektiğini düşünüyorum.”* ifadesi oldukça doğrudur. “TWA”nın 5. adımına göre *“Oluşturulan analoginin çalışmadığı durumlar da belirtilmelidir.”* ve katılımcı bu ilkeye uymuştur. Öğrenciler için kurulan analoginin hangi durumları kapsadığı, hangi durumları kapsamadığının net bir şekilde belirtilmesi uygun olacaktır.

(Ö18K1): “Şimdi dar ve uzun bir vadinin içine kurulmuş bir köy hayal edin. Bu köyde iki aile var ve kavgalılar bir kısmı evlerini beyaz renge, diğer kısmı siyah renge boyuyor ve ortalarına da tarafsız olarak köyün camisini sınır olarak koymuşlar ve yan yana dizilmişler. Şöyle yani (Katılımcının çizdiği görsel Sekil 13’te verilmiştir.)

### Şekil-11: (Ö18K1)’in Çizimi



*Pozitif tam sayılar beyaz negatifler ise siyah evler, referans noktası ise cami.”*

Metaforlar; bir durumun, fikrin veya nesnenin olmadığı bir durum, fikir ya da nesne olarak anlatılması, açık anlamından bütünüyle farklı olarak kullanılması biçiminde tanımlanmıştır. (Ö18K1)’in benzetimi incelendiğinde yapılan benzetimin bir metafor olduğu anlaşılmaktadır. Metaforlarla mukayesenin aslının metaforu dile getiren birey tarafından izah edilmesi zorunludur aksi durumda anlaşılabilirler. İlgili benzetimin sadece yapısal bir benzetim yani görünüş üzerine kurulmuş bir benzetim olmakla beraber işlevsel olmak ve kavrama dair çıkarım yapmak için yetersiz olduğu açıktır.

(A14K3): “Basitçe düz bir çizgi üzerinde yürümeye benziyor sayı doğrusu. Başlangıç noktamız sıfır, ileri doğru attığımız adımlar pozitif sayılara, geriye doğru attığımız adımlar ise negatif sayılara tekabül ediyor. Bu benzetim gayet basit ve yeterli bence, hem ileriye dönük olarak tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini, hatta mutlak değeri bile bu benzetimin üzerinde temellendirebilirim. Evet, bence tamamen uygun bir benzetim bu.”

(A14K3)’ün kullanmayı düşündüğü analogi incelendiğinde sonraki kazanımlar için de kullanılacağı için genişletilmiş ve soyut-somut bir analogi olduğunu söylemek uygun olur. Kullanılan analoginin yapısal-fonksiyonel bir analogi olduğu ve ilgili kategori açısından yeterli olduğu düşünülmektedir.



(A7E4): *“Asansör örneği burada da kullanılabilir bence, sıfır zemin kat yukarı doğru ve aşağı doğru uzanan katlar. Tek fark iki taraftan da sonsuzluğa uzanmaları. Yani sonsuz katlı bir apartmanın asansör boşluğuna benzetebilirim.”*

(A7E4)'ün analogisi ise önceki tema için kullandığı analoginin devamı niteliğindedir. Genişletilmiş ve soyut-somut bir analogi olan bu analogi için katılımcının önceki görüşlerine yönelik yapılan yorumlar ve yorumda belirtilen sakıncalar bu analogi için de geçerli olmakla beraber, asansörün sonsuz katlı bir binada yer alamaması dolayısıyla ilgili analoginin sadece fonksiyonel bir analogi olduğu söylenebilir.

(A17E4): *“Meridyenlere benzetirim. Meridyenler biliyorsunuz ekvatorun başlar. Kuzey ve güney meridyenleri vardır. Ekvatoru sıfır kabul edersek, kuzey meridyenlerini pozitif sayılara, güney meridyenlerini ise negatif sayılara benzetebilirim.”*

(A17E4)'ün analogisinin alanlar arası bir analogi olduğu görülmektedir. Sosyal Bilgiler eğitimi uzmanından alınan görüş neticesinde öğrencilerin “meridyen” kavramını bildikleri anlaşılmaktadır. Bu fonksiyonel ve soyut-soyut analoginin bu kazanım için oldukça uygun olduğu düşünülmektedir.

(A20K3): *“Açıkçası bunun için bir benzetim kullanmaya gerek olduğunu düşünmüyorum. Tahtaya sayı doğrusunu çizer ve üzerine eşit aralıklarla sıfırı, pozitif ve negatif tam sayıları işaretlerim.”*

(A20K3) ise sayı doğrusunu tanımlamak için bir analogi kullanmayı tercih etmediğini ve konuyu klasik tarzda anlatmayı tercih ettiğini belirtmiştir.

#### **4.1.3. Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır**

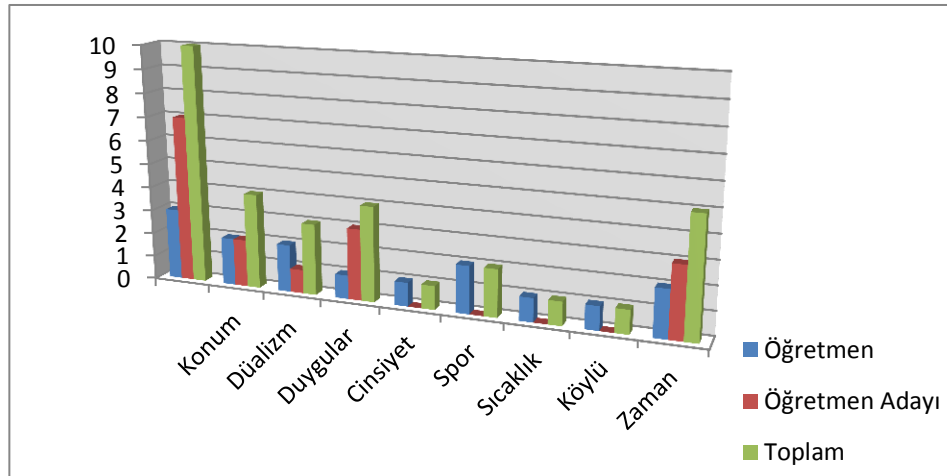
Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır” teması 9 farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategoriler ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo-11: “Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
	<b>Kategoriler</b>						
1	Alacak Verecek	3	20	7	44	10	32
2	Konum	2	13	2	13	4	13
3	Düalizm	2	13	1	6	3	10
4	Duygular	1	7	3	19	4	13
5	Cinsiyet	1	7	0	0	1	3
6	Spor	2	13	0	0	2	6
7	Sıcaklık	1	7	0	0	1	3
8	Köylü	1	7	0	0	1	3
9	Zaman	2	13	3	19	5	16
	<b>Toplam</b>	15	100	16	100	31	100

Tablo 11’de sunulan veriler dikkate alındığında matematik öğretmenlerin sayı doğrusunun tanımlarken 15 benzetim, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ise 16 benzetim kullandıkları görülmektedir. Ayrıca Tablo 11’de verilen bulguların okuyucu tarafından daha iyi anlaşılması adına bulgular Şekil 14’te görselleştirilerek grafik halinde sunulmuştur.

**Şekil-12: Katılımcıların “Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 11’deki veriler göz önüne alındığında ilköğretim matematik öğretmenlerinin en çok kullandığı benzetimin %20 ile “Alacak Verecek” kavramı kullanarak oluşturulan analogiler olduğu, bunu %13 ile “Düalizm”, “Zaman”,

“Konum” ve “Spor” kategorileri altında toplanan benzetimlerin izlediği anlaşılmaktadır. İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından en çok kullanılan benzetimlerin “Alacak Verecek” kavramı ile ilişkili benzetimler olduğu, ilgili kategorinin adayların kullandıkları benzetimlerin %44’ünü oluşturduğu, bunu %19 ile “Zaman” ve “Duygular” kategorileri altında toplanan benzetimlerin takip ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler 9 farklı kategori altında dağılmışken, öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 5 kategori oluşturmuştur. Veriler değerlendirildiğinde örneklem arasında farklılaşma barizdir. Öğretmenler, öğretmen adaylarına nispeten farklı kategoriler altında toplanan benzetimler üretmişken, öğretmen adaylarının benzetimleri bazı temel kategoriler etrafında şekillenmiştir.

Katılımcıların tamamı soruya cevap vermiş ve verilen cevaplarda kullanılan benzetimlerin birinin metafor, geri kalan benzetimlerin tamamının ise analogi olarak değerlendirilmesinin uygun olacağı görülmüştür.

Tablo 12’de katılımcıların pozitif tam sayıları, negatif tam sayıları ve sıfırı tanımlarken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklar verilmiştir.

**Tablo-12: Katılımcıların Pozitif Tam Sayıları, Negatif Tam Sayıları ve Sıfırı Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	2	13	2	13	4	13
2	Lisans Öncesi Eğitim	5	33	4	25	9	29
3	Lisans Eğitimi	3	20	7	44	10	32
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	2	13	3	19	5	16
5	Öğrencileri	1	7	0	0	1	3
6	Özgün	2	13	0	0	2	6
	<b>Toplam</b>	15	100	16	100	31	100

Tablo 12’de sunulan verilere dayanarak öğretmen adaylarının kullandığı benzetimlerin tamamının önceden öğrendiği benzetimler olduğu ve hiçbirinin bu konuda özgün bir benzetim üretmediği görülmektedir. Ancak öğretmenler iki adet

özgün analogi kullandıklarını belirtmişlerdir. Özgün analogiler Tablo 11’de “Duygu” ve “Cinsiyet” değişkenleri kategorileri altında toplanmıştır.

Öğretmenler kullandıkları analogilerin %33’ünü lisans öncesi eğitimleri sırasında öğretmenlerinden öğrendiklerini, %20’sini ise lisans eğitimleri süreci içinde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bir öğretmen ise öğrencisinin bulduğu bir benzetimi kullandığını belirtmiştir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin %44’ünün lisans eğitimleri sırasında öğrendikleri benzetimler, %25’inin ise lisans öncesi eğitim hayatlarında öğrendikleri benzetimler olduğu anlaşılmaktadır. Çalışma grubunda yer alan katılımcıların kullandıkları benzetimlerin %32’sinin lisans eğitimleri sırasında, %29’unun ise lisans eğitimlerinden önceki eğitim hayatlarında edindikleri benzetimler olduğu görülmektedir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(Ö12E11): *“Rakım kavramına benzeterek anlatıyorum. Deniz seviyesinin üstünü pozitif sayılara, altını negatif sayılara, sıfırı ise deniz seviyesine benzetiyorum.”*

Yukarıdaki görüş incelendiğinde (Ö12E11)’in alanlar arası bir analogi kullandığı görülmektedir. Katılımcının önceki konularda da kullandığı benzetimin bir genişletilmiş analogi olduğu söylenebilir. Sosyal Bilgiler eğitimi uzmanından alınan uzman görüşü neticesinde öğrencilerin henüz “Rakım” kavramını öğrenmediği halde ilgili kavramın benzetimde analog kavram olarak kullanıldığı görülmektedir. Uzman görüşü neticesinde bu analoginin 6. Sınıf seviyesinde kullanılmasının uygun olmayacağı anlaşılmaktadır.

(A15K4): *“Pozitif sayıların mutluluk ve sevincimizi gösteren olumlu durumların sayısal gösterimi, negatif sayıların ise korku ve üzüntü gibi olumsuz duyguların sayısal gösterimi olduğunu sıfırın ise bir duygu belirtmediğini yani tam sayıları ruh halimizin sayısallaştırılmış hali olduğunu belirtirim. Kurduğum bu analogiyi işlem yaparken ve sıralarken de kullanabilirim...”*

(A15K4)'in ürettiği analoginin soyut-soyut bir genişletilmiş analogi olduğu anlaşılmaktadır. Konu için uygun olmasına karşın diğer birçok analogide olduğu gibi negatif tam sayılar için belirlenen benzetimlerin bu analogide de olumsuz duygularla ilişkilendirildiği görülmektedir.

(A14K3): *“Dost düşman analogisini kullanabilirim. Pozitif tam sayılar dostlarımızın sayısı, negatif sayılar düşmanlarımızı, sıfır ise herhangi bir duygusal bağ kurmadığımız birine benzetebilirim.”*

Diğer konularda da aynı analoginin kullanılması bu analoginin genişletilmiş bir soyut-soyut analogi olduğunu ortaya koymaktadır.

(Ö2E12): *“Öğrenci sevapları pozitif tam sayılara, günahları negatif tam sayılara sıfırı ise bu iki durumunda olmadığı durumlara benzetebilirim. Belki çocukların inancını etkilemek açısından sıkıntılı bir benzetme olabilir ama bu analoginin çocuğun kafasında yeni karşılaştıkları tam sayı kavramını somutlaştırabilmeleri için iyi bir fırsat olduğunu düşünüyorum.”*

(Ö2E12)'nin kullandığı alanlar arası analoginin soyut-soyut bir analogi olduğu görülmektedir. Bir Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi eğitimi uzmanından alınan uzman görüşü sonucunda analoginin öğrencilerin zihnindeki sevap ve günah kavramlarının anlamlarında olumsuz yönde bir değişime sebep olabileceği ve bu kavramların öğrencinin zihninde ölçülebilir kavramlar haline getirebileceği anlaşılmaktadır. Özellikle manevi ve kutsal konularla kurulacak benzetmelerde dikkatli olunması gerektiği ve kurulacak benzetimin öğrencinin zihninde yer alan analoge ait kavram imajını olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

(A3K3): *“On TL kar, deniz seviyesinden beş metre yükseklik, asansörde dört kat yukarı, sıfırın üzerinde altı santigrat sıcaklık gibi durumlar pozitif tam sayıları tanımlarken, negatif tam sayılar için ise zarar etmek, deniz seviyesinin altında olmak, borç almak, sıfırın altındaki sıcaklık değerleri gibi önceden bilinen kavramlara atıfla bir öğretim tarzı oluştururum. Tek bir analogi kurmak çocukların o analogiyle yeni kavramı bütünleştirmesine sebep olabiliyor. Bu durum ileride anlatacağım tam sayılarda sıralama, işlemler ve problem çözme durumları için*

*sıkıntı çıkarabilir. Bu nedenle tek bir analogi kurmak yerine birden çok analogi kurup çocuğun kafasında her durumda sayısallaştırma yapabilmesini sağlamaya çalışıyorum. Ne kadar çok benzetim yaparsak o kadar rahat somutlaştırabiliyor çocuklar.”*

(A3K3) birçok farklı analogiyi bir arada kullanmanın olumlu olacağını belirtmiştir. Birden fazla analoginin aynı konuyu öğretmek için kullanılmasının yararlı olduğu açıktır fakat analogi ile eğitim doğası gereği öğrenilmesi zor konularda kullanıldığı için birden çok analogün aynı hedef kavrama karşı kullanılması öğrencilerin zihninde bir kargaşaya sebep olabilir.

(Ö9E12): *“Denizaltıları negatif sayılara, uçakları pozitif sayılara deniz seviyesinde yol alan gemileri ise sıfıra benzetirim. Daha sonra bunların derinliklerini, yüksekliklerini ifade etmek için negatif sayıları pozitif sayıları ve sıfırı kullandığımızdan bahsedirim.”*

(Ö9E12)'nin benzetimin soyut-somut bir analogi olduğu anlaşılmaktadır. Hem öğrencilerin analog kavramları iyi tanımalarının hem de görselleştirme ve somutlaştırma için uygundur. İlgili benzetim fonksiyonel bir analogi olarak değerlendirilebilir.

(Ö8E3): *“Fen bilgisi derslerinde eşeyli üreme ve eşeysiz üreme kavramlarını biliyorlar. Pozitif kümeler erkek üreme hücrelerine, negatif kümeler dişi üreme hücrelerine, sıfır ise cinsiyet özelliği taşımayan bakteri gibi eşeysiz üreyebilen hücrelere benzetebilirim.”*

(Ö8E3)'ün benzetiminin bir alanlar arası analogi olduğu görülmektedir. Bu analoginin uygunluğunu anlamak için bir Fen Bilgisi eğitimi uzmanının görüşüne başvurulmuş ve öğrencilerin 6. Sınıf seviyesinde henüz “Üreme” konusunu öğrenmediği dolayısıyla ilgili benzetimdeki analog kavrama aşına olmadıkları anlaşılmaktadır.

(Ö1K5): *“Köylüler benzetimini burada da kullanabilirim, Çizdiğim köydeki (Şekil 13) beyaz evler pozitif, siyah evler negatif, ortadaki cami ise tarafsız yani*

*sıfıra benziyor. Ben bu benzetimle konunun tamamına yakını anlatabiliyorum aslında. Bu analogiyi ilk kez beşinci sınıfta bir öğrencim bulmuştu. Sonraki yıllarda ben hep bu hikâyeyi anlatarak başladım tam sayıları anlatmaya, Öğrencilerin hem dikkatini çekiyor hem kolay anlıyorlar hem de kafalarında somutlaştırmalarını sağlıyor ve bu hikâye her yıl yeni eklemelerle gelişmeye devam ediyor.”*

(Ö1K5) kullandığı metafor önceki temada da değerlendirildiği gibi karmaşık ve öğrencini kavramları öğrenmesi açısından yetersiz olabileceği düşünülmektedir. Benzetim yapısal bir benzerlik sağlamasına karşın fonksiyonel bir benzetim değildir.

(Ö19E17): *“Bu kısım averaj kısmından daha basit aslında. Attığımız golleri pozitif sayılara, yediğimiz golleri ise negatif sayılara benzetiyorum. Ee haliyle gol atılamaması durumu da sıfır oluyor. İnanın çocuklar o kadar rahat kavryor ki bu benzetim sayesinde tam sayıları sıralamada da işlemlerde de bu benzetim üzerinden hareket ediyorum...”*

(Ö19E17)'nin kullandığı benzetimin önceki konularda da kullanılması nedeniyle genişletilmiş bir analogi olduğu görülmektedir. İlgi çekici ve etkili bir analogi olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

(A5K3): *“Hayatımıza yeni kararlar alarak yeni bir sayfa açmak isteyelim. Bu kararı verdiğimiz gün sıfır olsun. Kararları uygulayacağımız günler yani bugünden sonrası pozitif sayılar öncesi ise negatif sayılara benzetilebilir.”*

(A5K3)'ün benzetimin soyut-soyut bir analogi olduğu ama hedef kavramdan daha karmaşık bir analog kavram kullanıldığı için uygulanmasının zor olacağı ayrıca tema dâhilindeki kavramların kavramsal anlamda öğrenilmesine çok fazla katkı sağlamayacağı anlaşılmaktadır.

(A10E4): *“Bunu derste öğrenmiştik. Önce bir kasamız var içi boşken sıfır, içine koyacağımız her çek vadesi geldiğinde ödeyeceğimiz için negatif sayılara, her senet ise vadesi geldiğinde bize ödeneceği için pozitif sayılara benziyor özellikle sıralama ve toplama, çıkarma işlemlerinde bu analogiyi kullanmak kolay olabilir...”*

(A11K4): “Alacaklarımızla ile pozitif sayılar arasında, vereceğimiz paralarla yani aldığımız borçlarımızla ise negatif sayılar arasında benzetim oluşturabilirim. Bu durumda alacağımız veya vereceğimiz yoksa bu durum sifıra benzetilebilir.”

(A10E4) ve (A11K4)’ün görüşleri incelendiğinde benzetimlerinin soyut-somut ve genişletilmiş analogiler olduğu anlaşılmaktadır. (A10E4)’ün ilgili analogiyi lisans dersleri sırasında öğrendiği ve ilgili kazanım için iki analoginin de oldukça uygun ve uygulanabilir bir benzetim olabileceği değerlendirilmektedir.

(Ö6E37): “Hicret ya da milat analogisi kullanıyorum. Milat öncesi yıllar negatif yıllar, milat sonrası yıllar pozitif, milat ise sıfırdır.”

(Ö6E37)’nin benzetiminin soyut-soyut, genişletilmiş ve alanlar arası bir analogi olduğu görülmektedir. Alınan uzman görüşü sonucunda öğrencilerin analog olarak kullanılan “Hicret” ve “Milat” kavramlarını bildikleri ve dolayısıyla benzetimin uygun olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.1.4. Yönlü Sayı

Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Yönlü Sayı” teması 8 farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategoriler ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 13’te verilmiştir.

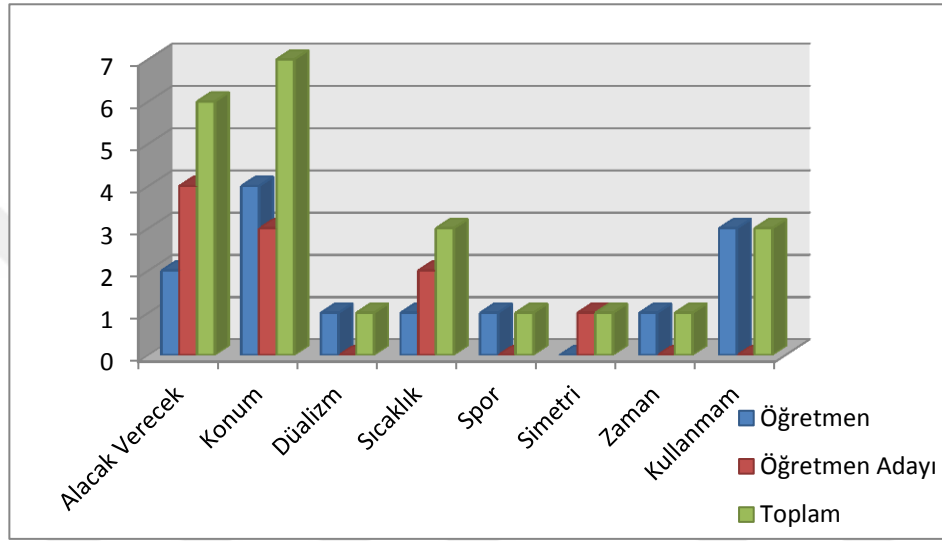
**Tablo-13: “Yönlü Sayı” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Alacak Verecek	2	15	4	40	6	26
2	Konum	4	31	3	30	7	30
3	Düalizm	1	8	0	0	1	4
4	Sıcaklık	1	8	2	20	3	13
5	Spor	1	8	0	0	1	4
6	Simetri	0	0	1	10	1	4
7	Zaman	1	8	0	0	1	4
8	Kullanmam	3	23	0	0	3	13
	<b>Toplam</b>	13	100	10	100	23	100



Tablo 13 incelendiğinde yönlü sayı kavramını tanımlarken hem matematik öğretmenlerinin hem de matematik öğretmen adaylarının 10 benzetim kullandıkları görülmektedir. Tablo 13’te yer alan bulguların okuyucu tarafından daha iyi anlaşılması adına bulgular Şekil 15’te grafik halinde sunulmuştur.

**Şekil-13: “Yönlü Sayı” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



İlköğretim matematik öğretmen adaylarının en çok kullandıkları benzetimlerin % 40 ile “Alacak Verecek” kavramı kullanarak oluşturulan analogiler olduğu, bunu % 30 ile “Konum” kategorisi altında toplanan benzetimlerin izlediği anlaşılmaktadır. İlköğretim matematik öğretmenleri tarafından en çok kullanılan benzetimlerin ise %31 ile “Konum” kavramı ile ilişkili benzetimler olduğu, bunu %15 ile “Alacak Verecek” kategorisi altında toplanan benzetimin takip ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler 4 farklı kategori altında dağılmışken, öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 7 kategori oluşturmuştur. Öğretmenlerin 3’ü bu konuda benzetim kullanmamayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Veriler değerlendirildiğinde gruplar arasında açık bir farklılaşma olduğu, öğretmen adaylarının benzetimlerinin belirli kategoriler altına yığıldığı, öğretmenlerin kullandıkları benzetimlerin ise daha fazla kategori altında incelendiği ayrıca öğretmen adaylarının bu konuda benzetim kullanmaya daha açık oldukları anlaşılmaktadır.

Katılımcıların tamamı soruya cevap vermiş ve verilen cevaplarda kullanılan benzetimlerin hepsi analogi olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 14'te katılımcıların yönlü sayı kavramını tanımlarken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklar verilmiştir.

**Tablo-14: Katılımcıların Yönlü Sayı Kavramını Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	1	13	0	0	1	5
2	Lisans Öncesi Eğitim	2	25	4	36	6	32
3	Lisans Eğitimi	1	13	6	55	4	21
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	0	0	0	0
5	Öğrencileri	1	13	0	0	1	5
6	Özgün	3	38	1	9	4	21
	<b>Toplam</b>	8	100	11	100	19	100

Tablo 14'te sunulan verilere dayanarak öğretmen adaylarının kullandığı benzetimlerin tamamının önceden öğrendikleri benzetimler olduğu ve hiçbirinin bu konuda özgün bir benzetim üretmediği görülmektedir. Ancak öğretmenler 3 farklı özgün analogi kullandıklarını belirtmişlerdir. Özgün analogiler Tablo 13'te "Düalizm", "Spor" ve "Zaman" değişkenleri kategorileri altında toplanmıştır.

Öğretmenler kullandıkları analogilerin %25'ini lisans öncesi eğitimleri sırasında öğretmenlerinden öğrendiklerini, %13'ünü ise lisans eğitimleri süreci içinde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bir öğretmen ise öğrencisinin bulduğu bir benzetimi kullandığını belirtmiştir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin %55'inin lisans eğitimleri sırasında öğrendikleri benzetimler, %36'sının ise lisans öncesi eğitim hayatlarında öğrendikleri benzetimler olduğu anlaşılmaktadır. Çalışma grubunda yer alan katılımcıların kullandıkları benzetimlerin %21'inin lisans eğitimleri sırasında, %32'sinin ise lisans eğitimlerinden önceki eğitim hayatlarında edindikleri benzetimler olduğu görülmektedir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(Ö2E12): *“Hava sıcaklığında eğer çok soğuksa yönünü belli etmek için sıfırın altında 19 derece ya da -19 derece deriz. Aksi durumda sadece 19 derece dersek soğuk mu sıcak mı anlayamayız, bu duruma benzer bir şekilde tam sayılar içinde yönü belirtmeliyiz.”*

(A10E4): *“Yürürken ileri geri gibi yürüme yönünü belirten yönlendirmeler gerekiyor. Sayı doğrusunda hareket ederken de bu yönlendirmeler bizim için gerekli bu sebeple sayıların önüne ‘+’ ya da ‘-’ işaretlerini yani yönü ekliyoruz.”*

(Ö8E3): *“Denizin altı üstü, zemin katın altı üstüne benzetirim. Bu analogileri zaten ilk baştan beri kullanacağım için öğrencilerin rahatlıkla anlayabileceğini düşünüyorum.”*

(Ö9E12): *“Bir yıl sonra bir yıl önce demeden sadece bir yıl dersek geleceği mi geçmişi mi kastettiğimiz anlaşılmaz. Aynı bu durum gibi sayılarında yönleri olduğunu söylüyorum. Beş yıl önceyle beş yıl sonra aynı şeyi ifade etmeyeceği açık. Yani -5 ile +5 tamamen zıt yönlü sayılar ve farklılar. Aradaki fark 10 ile 20 arasındaki fark kadar. Çocuklar bunları sıklıkla karıştırabiliyorlar.”*

Yukarıda yer alan dört analogi incelendiğinde dört analoginin de yön kavramının neden kullanılması gerektiğine odaklandığı görülmektedir ve kazanım için uygun olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca (Ö9E12)’in “...5 ile +5 tamamen zıt yönlü sayılar ve farklılar. Aradaki fark 10 ile 20 arasındaki fark kadar. Çocuklar bunları sıklıkla karıştırabiliyorlar.” ifadesi oldukça ilginçtir. Kullanılan uygun analogilerle bu tür bir kavram yanlışlığının önüne geçilebilir. İlgili analogiler de böyle bir kavram yanlışlığının önüne geçmek ya da düzeltmek için de oldukça uygundur.

(A3K3): *“Alacak vereceğe benzetmek işimize yarar. Borçlar ve alacaklar tamamen farklı şeyleri temsil ediyor. Zıt yönler gibi. Birinde cebime para girerken diğerinde para çıkıyor.”*

(A3K3)'ün kullandığı analoginin tema kapsamında uygun olduğu, genişletilmiş ve fonksiyonel bir analogi olduğu görülmektedir.

(Ö19E17): *“Bir futbol sahası gibi yönler iki uçta iki kale var. Rakip kale pozitif yön kendi kalemiz negatif yön. Artıya geçmek için rakip kaleye gol atmamız. Her golü aynı şekilde ifade edemeyiz. Bizim kalemize giren her top ise bizi eksiye düşürür. Demek istediğim rakip kale pozitif, bizim kalemiz negatif yön.”*

(Ö19E17)'nin ilgili analogiyi diğer temalarda da kullandığı görülmektedir. Bu durumda genişletilmiş ve yapısal-fonksiyonel bir analogi olduğu anlaşılmaktadır.

(A7E4): *“Simetri kavramını kullanırım. Simetri eksenini ve yansıma kavramlarını kullanarak bir benzetim oluştururum sanırım ve burada yön kavramının yani işaretin cisimle yansımalarını ayırt etmek için kullanıldığından bahsedirim. Bir sayının simetri eksenine göre yansımalarını alırsak zıt yönünü buluruz. Haliyle sayı doğrusunu da kullanmalıyız.”*

(A7E4)'ün kullandığı analoginin bir alan içi analogi olduğu görülmektedir. Analog kavramın 6. sınıf düzeyinde biliniyor olması ve yapısal-fonksiyonel bir analogi olması sebebiyle uygun olduğu düşünülmektedir.

(Ö1K5): *“Köylü analogisi işimize burada da yarar. Siyah köyler ve beyaz evler pozitif ve negatif sayılar gibi. Beyaz ev demek yeterli, sağdaki beyaz ev demek biraz sıkıntılı gibi duruyor. Denizin altında - 14 m gibi. Aslında denizin üzerinde 14 m demek oluyor onun gibi.”* (Şekil 13)

(Ö1K5)'in kullandığı metafor değerlendirildiğinde sayının yönünün hem sözel hem de işaretle belirtilmesinin yanlış olduğunu belirttiği görülmektedir. *“Deniz seviyesinin -14 m altında...”* ifadesi gerçekten yanlıştır. Hem negatif sayıların bir uzunluk değeri olarak ifade edilmesi öğrencilerde yanlış öğrenmelere sebep olabilir hem de ileride işlenecek mutlak değer konusunda kavram yanlışlarına sebep olabileceği düşünülmektedir.

(Ö13K5): *“İyi ve kötü, aydınlık ve karanlık, doğru ve yanlış ve hatta pozitif ve negatif dünyadaki her şey zıtlıklar üzerine kuruludur. Bundan beslenen bazı felsefi*

*akımlar hatta dinler dahi vardır. Önce kısaca bunlardan bahsederim her şeyin bir zıttı bir tersi olduğundan. Daha sonra bu yazılı olmayan kozmik kurala göre pozitif tam sayıların da birer zıttı bulunması gerektiğinden ve bu ikisini farkının mesela +4 ile -4'ün tek farkının sıfıra yani tarafsızlığın sağında ya da solunda olmalarının olduğunu belirtirim.”*

(Ö13K5)'in kullandığı analogi ele alındığında analog olarak kullanılan düalist felsefenin 6. sınıfta öğrenim görmekte olan bir öğrenci için oldukça karmaşık olabileceği ve basit bir analogi olmaktan öteye gidemeyeceği mütalaa edilmiştir.

(Ö19E17): *“Kullanmam bu konu için düz anlatımı tercih ederim.”*

(Ö6E37): *“Sayı doğrusunda göstermenin yeterli olduğunu düşünüyorum. Bu sebeple yeni bir analogi kullanmak bana göre gereksizdir.”*

(Ö6E37) ve (Ö19E17) bu tema kapsamında bir benzetim kullanmaya gerek duymadıklarını belirtmişlerdir.

#### 4.1.5. Tam Sayılarda Karşılaştırma ve Sıralama

Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Tam Sayılarda Karşılaştırma ve Sıralama” teması 8 farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategoriler ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 15’te verilmiştir.

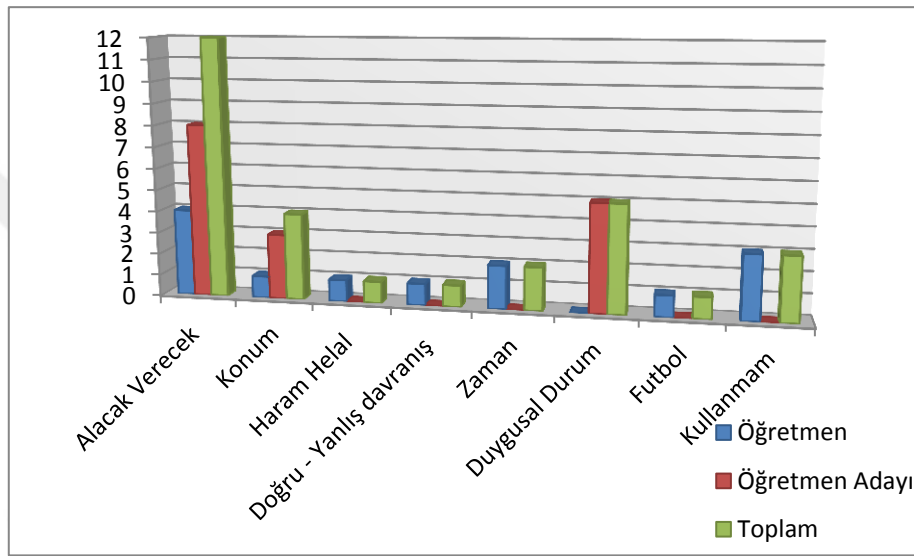
**Tablo-15: “Tam Sayıları Karşılaştırma ve Sıralama” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar Kategoriler	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Alacak Verecek	4	31	8	50	12	41
2	Konum	1	8	3	19	4	14
3	Haram Helal	1	8	0	0	1	3
4	Doğru-Yanlış Davranış	1	8	0	0	1	3
5	Zaman	2	15	0	0	2	7
6	Duygusal Durum	0	0	5	31	5	17
7	Futbol	1	8	0	0	1	3
8	Kullanmam	3	23	0	0	3	10
	<b>Toplam</b>	13	100	16	100	29	100

Tablo 15’te verilen veriler ışığında matematik öğretmenlerin tam sayıları karşılaştırırken ve sıralarken 13 benzetim, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ise 16 farklı benzetim oluşturdukları görülmektedir.

Tablo 15’te verilen bulgular Şekil 16’da görselleştirilerek grafik halinde sunulmuştur.

**Şekil-14: “Tam Sayılarda Karşılaştırma ve Sıralama” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 15’te sunulan veriler göz önüne alındığında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının en çok kullandığı benzetimin %50 ile “Alacak Verecek” ilişkisine dayalı benzetimler olduğu bunu % 31 ile “Duygusal Durum” kategorisinin takip ettiği anlaşılmaktadır. İlköğretim matematik öğretmenleri tarafından en çok kullanılan benzetimin %31 ile ilköğretim matematik öğretmen adaylarına benzer şekilde “Alacak Verecek” ilişkisine dayalı analogiler olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler 3 farklı kategori altında dağılmışken, öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 7 kategori oluşturmuştur. Üç öğretmen bu konuda benzetim kullanmayı uygun bulmadığını belirtmiştir.

Veriler incelendiğinde iki çalışma grubunun arasında çok net bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Her ne kadar öğretmen adayları öğretmenlere nispeten daha fazla sayıda benzetim üretmiş olsalar da ürettikleri benzetimlerin yalnız üç kategori

altına dağıldığı görülmektedir. Yani nicelik olarak daha üstün görünmelerine karşın adayların kullandıkları benzetimler birbirini oldukça andırmaktadır.

Katılımcıların tamamı sorulara cevap vermiştir ve verilen cevaplarda kullanılan benzetimlerin tamamının analogi olarak değerlendirilmesinin uygun olacağı görülmüştür.

Tablo 16’da katılımcıların tam sayıları karşılaştırırken ve sıralarken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklar verilmiştir.

**Tablo-16: Katılımcıların Tam Sayıları Karşılaştırırken ve Sıralarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	3	30	0	0	3	12
2	Lisans Öncesi Eğitim	4	40	1	6	5	19
3	Lisans Eğitimi	1	10	12	75	13	50
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	3	19	3	12
5	Öğrencileri	0	0	0	0	0	0
6	Özgün	2	20	0	0	2	8
	<b>Toplam</b>	10	100	16	100	26	100

Tablo 16’da sunulan verilere dayanarak öğretmen adaylarının kullandığı benzetimlerin tamamının önceden öğrendiği benzetimler olduğu ve hiçbirinin bu konuda özgün bir benzetim üretmediği görülmektedir. Ancak öğretmenler iki adet özgün analogi kullandıklarını belirtmişlerdir. Özgün analogiler Tablo 15’te “Futbol” ve “Haram Helal” temaları altında toplanmıştır.

Tablo 16 incelendiğinde öğretmenlerin kullandıkları analogilerin çoğunluğunu ders kitaplarından ve lisans öncesi eğitimleri sırasında öğrendikleri anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının ise kullandıkları analogilerin büyük kısmını lisans eğitimleri dâhilinde öğrendikleri açıkça görülmektedir. Lisans eğitimi sırasında öğrendikleri benzetimler tüm benzetimlerin %75’ini oluştururken, bunu %19 ile sınıf arkadaşları takip etmektedir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(A4K3): *“Asansöre benzetirim. Zeminin üstü pozitif altı negatif. Yukarı çıktıkça sayının büyüdüğünden bahsedebilirim.”*

(A4K3)'ün benzetiminin analog kavram olan asansör ve asansör tuş takımı iyi tanımlandığı ve kullanılan benzetimin ilgili tema için uygun olacağı düşünülmektedir. Soyut-somut ve genişletilmiş bir analogi olan bu benzetimin yapısal-fonksiyonel bir benzetim olduğu söylenebilir.

(A7E4): *“Para durumu bunun için uygun. Param varsa ya da alacağım ne kadar çoksa o kadar iyi, borcum ne kadar çoksa o kadar kötü bir durumla karşılaşırım. Bu benzetim diğer kazanımlar içinde oldukça kullanışlı zaten hem gerçek hayatla ilişkili hem de öğrencilerin anlayabileceği kadar basit.”*

(A10E4): *“Çek fatura benzetmesi işe yarayabilir. Çekler alacaklarımız senetler borçlarımızı temsil eder. Negatif tam sayıları senetlere, pozitif tam sayıları ise çeklere benzetirim. Kasamızda çek olması daha iyi olur yok eğer elimizde sadece senetler varsa en az senet olan durum bizim için daha karlıdır.”*

(A7E4) ve (A10E4)'ün kullandıkları analogiler beraber ele alındığında iki analoginin de analog kavramı alacak verecek ilişkisinden aldığı ve bunun öğrenciler için kolay ve anlaşılabilir analoglar olduğu bellidir. Her iki analogi de genişletilmiş ve yapısal-fonksiyonel birere analogi olarak değerlendirilebilir.

(A15K4): *“Pozitif sayıları tanımlarken bunu mutluluğa benzetmiştim. Buradan mutluluğun artmasının iyi bir durum olduğundan bahsedebilirim. Negatif sayıları ise üzüntü ile ilişkilendirmiştim. Buradan üzüntülerin artmasının istenmeyen bir durum olmasından hareket ederim ve negatif sayıları kendi aralarında sıralama yaparken üzüntü ne kadar azsa o kadar iyidir çıkarımı yapmalarını sağlarım.”*

(Ö13K5): *“Pozitif tam sayıları doğru ve toplum tarafından kabul edilmiş, onaylanmış davranışlarımıza, negatif sayıları ise bunun tam tersine, sıfır ise eylemsizliğe benzetirim. Doğru davranışların yanlışlardan üstün olduğunu ve doğru*



*davranışlarımızın artmasının bizim karakterimizi daha üst seviyelere çıkaracağı, yanlış davranışlarımızın ise biz daha küçülteceğini anlatırım. Böylece değerler eğitimi açısından da bir fırsat eğitimi yapabilirim. Sonuçta öğretmen olarak tek görevimiz matematik öğretmek değil.”*

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde kullanılan analogların sosyal yaşamdan alındığı ve öğrenciler açısından bilinen ve kolay anlaşılabilir birer analog oldukları çıkarımı yapılabilir. Genelleştirilmiş ve soyut-soyut birer analogi olan benzetimlerdir. (Ö13K5)'in benzetimi aynı zamanda değerler eğitimi içinde uygun bir fırsat sunmuştur ve matematik öğretimi yanında MEB'in temel hedeflerinden biri olan iyi bir birey ve iyi bir vatandaş yetiştirilmesi noktasında öğrencilere katkı sağlayacağı açıktır.

(Ö1K5): *“Tarih şeridi örneği kullanılabilir tekrar. Geçmiş, gelecek ve milat. Gelecek büyümeye, geçmiş küçülmeye benziyor. MÖ 312, MÖ 615 yılına göre gelecekte ve daha büyük. En büyük sıkıntı negatif sayıları sıralarken çıkıyor. Çocuklar sayıların işaretine bakmaksızın mutlak değerlerine göre sıralama yapıyor. -12'nin -10'dan daha büyük olduğunu düşünebiliyor öğrenciler. Bu benzetimle bu durumu hep aştım.”*

(Ö1K5)'in kullandığı analogi alanlar arası, soyut-soyut ve genişletilmiş bir analogi örneği olarak değerlendirilmektedir. Sosyal Bilgiler eğitimi uzmanından alınmış olan uzman görüşü neticesinde öğrencilerin analog kavrama aşına oldukları ve dolayısıyla ilgili benzetimin öğrenciler açısından uygun olacağı düşünülmektedir.

(Ö16K6): *“Bir termometre ile çalışırım. Öğrencilerin hâlihazırda bildikleri sıcaklık ve soğukluk kavramlarından yola çıkarak termometrede 6 farklı tam sayı belirlerim. Hangisi daha sıcaktır? diye bir soru sorarım. Daha sonra bu tam sayıları ikişer ikişer karşılaştırabilirim.”*

(Ö16K6)'in benzetiminin bu tema için oldukça uygun ve rasyonel bir benzetim olduğu açıktır. Ancak termometrenin sonsuza kadar uzamaması ve sıcaklık değerlerinin çok yüksek değerlere çıkamayacağı veya çok düşük değerlere düşmeyeceği de göz önünde bulundurulursa ilgili benzetimin kısıtlılıklarından

öğrencilere bahsetmenin gerekli olduğu açıktır. İlgili analogi soyut-somut, genişletilebilir ve yapısal-fonksiyonel bir analogi olarak kabul edilmiştir.

(Ö2E12): *“Negatif sayıları haram paraya, pozitif sayıları helal paraya ve sıfırı paramızın olmamasına benzetirim. Helal paramızın olması; haram paramız olmasından ve paramızın olmamasından iyidir. Helal para ne kadar çok olursa o kadar iyi olduğunu, negatif sayılarda ise haram para ne kadar az olursa o kadar iyi olduğunu belirtirim. Çocuklar rahatlıkla anlıyor bu benzetimi.”*

(Ö2E12)'nin benzetiminin alanlar arası bir analogi olduğu görülmektedir. Bir Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi eğitimi uzmanından alınan uzman görüşü sonucunda analoginin öğrencilerin zihnindeki “Haram” ve “Helal” kavramlarının anlamlarında olumsuz yönde bir değişime sebep olabileceği anlaşılmıştır. Bahsi geçen uzman haram paranın az da olsa tercih edilmemesi gerektiğini belirtmiştir.

Dini ve inanç temelli kavramların analog olarak kullanılmamaya çalışılması gerektiği eğer kullanılması mecbursa da detaylı bir analiz sonucunda kullanılması gerektiği sonucu çıkmaktadır. Katılımcının diğer temalar altında değerlendirilen görüşleri de dikkate alındığında inanç gibi hassas ve kişisel kavramları analog olarak sıklıkla kullandığı görülmektedir.

(Ö19E17): *“Futbolda bizim attığımız goller pozitif sayılara yediğimiz goller sıfıra benziyor. Ne kadar gol yersek o kadar zararlı ne kadar gol atarsak o kadar karlıyız. Karlı olduğumuz durumlar pozitif, zararlı olduğumuz durumlar negatif sayılara benziyor.”*

(Ö19E17) önceki temalarda da olduğu gibi futbol analogisini kullanmaya tutarlı bir şekilde devam ettiği görülmektedir.

(Ö9E12): *“Kullanmamayı tercih ederim zaten sayı doğrusu modeli bunun için yeterli.”*

(Ö9E12)'nin bu kazanım için benzetim kullanmayı tercih etmediği görülmektedir.

#### 4.1.6. Mutlak Değer

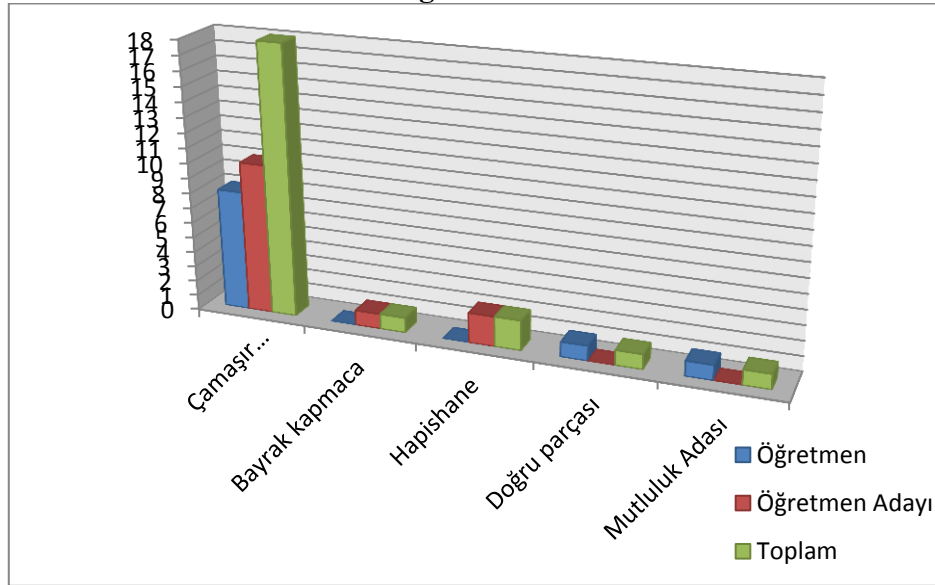
Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Mutlak Değer” teması 5 farklı tema altında incelenmiştir. Kategoriler ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 17’de verilmiştir.

**Tablo-17: “Mutlak Değer” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar Kategoriler	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Çamaşır Makinası	8	80	10	77	18	78
2	Bayrak kapmaca	0	0	1	8	1	4
3	Hapishane	0	0	2	15	2	9
4	Doğru Parçası	1	10	0	0	1	4
5	Mutluluk Adası	1	10	0	0	1	4
	<b>Toplam</b>	10	100	13	100	23	100

Tablo 17’de görüldüğü üzere öğretmenler Mutlak Değeri kavramını tanımlarken 10 benzetim üretebilmişlerdir. Öğretmen adayları ise 13 benzetim oluşturmuşlardır. İlgili grafik Şekil 17’de verilmiştir.

**Şekil-15: “Mutlak Değer” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 17’de sunulmuş olan veriler incelendiğinde iki grup içinde en çok kullanılan benzetimin çamaşır makinesi metaforu olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 3 tema altında toplanmışken öğretmen

adaylarının oluşturdukları benzetimlerin de benzer biçimde 3 tema altında toplandığı görülmektedir. Veriler incelendiğinde iki çalışma grubunun arasında büyük ölçüde bir paralelliğin söz konusu olduğu söylenebilir.

Katılımcıların tamamı sorulara cevap vermiş ve verilen cevaplar incelendiğinde “Çamaşır Makinesi”, “Mutluluk Adası” ve “Hapishane” temaları altında verilen benzetimlerin metafor olduğu görülmüştür.

Tablo 18’de katılımcıların mutlak değeri tanımlarken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklara yer verilmiştir.

**Tablo-18: Katılımcıların Mutlak Değeri Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	0	0	0	0	0	0
2	Lisans Öncesi Eğitim	8	80	10	77	18	78
3	Lisans Eğitimi	1	10	0	0	1	4
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	2	15	2	9
5	Öğrencileri	0	0	0	0	0	0
6	Özgün	1	10	1	8	2	9
	<b>Toplam</b>	10	100	13	100	23	100

Tablo 18’de sunulan veriler baz alındığında hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin büyük oranda lisans eğitimleri öncesinde edindikleri benzetimler olduğu görülmektedir. Hem öğretmenler hem de öğretmen adayları birer tane özgün benzetim üretebilmişlerdir. Bahsi geçen özgün benzetimler “Bayrak Kapmaca” ve “Mutluluk Adası” temaları altında toplanmıştır.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(Ö9E12): “Çok klasik bir benzetme olarak pozitif tam sayıları temiz çamaşırlara, negatif tam sayıları ise kirli çamaşırlara benzetirim. Mutlak değer ise çamaşır makinamız. Makineye atılan her çamaşır temiz yani pozitif olarak çıkar.”

(Ö9E12)'ün benzetimi incelendiğinde bu benzetimin bir metafor olduğu açıktır. Katılımcıların neredeyse tamamı bu metaforu kullanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak ilgili metafor mutlak değer kavramını bütün yönleriyle ele almak için uygun değildir. Pozitif tam sayıların temiz çamaşırlar, negatif tam sayıların kirli çamaşırlara benzetildiği durumda sıfırın nasıl ele alınacağı belirsiz kalmıştır. Sıfır için ne kirli ne temiz gibi bir benzetim kurulamayacağına göre ayrıca çamaşır makinesinden çıkacak olan sıfırında pozitif bir tam sayı haline gelmesi gerektiği gibi bir kavram yanılgısına sebep olabileceği görülmektedir.

Yukarıda bahsi geçen sebeplere ilave olarak burada da negatif tam sayılar olumsuz bir durum olan kirli olmakla eşleştirilmiş olması çocukların negatif tam sayılara karşı olumsuz tavır takınmasına ya da tutum geliştirmesine sebep olabilir.

(Ö6E37): *“Mutlak değer simbolünün bir doğru parçasının uzunluğunu belirten sembole benzediğini ve aynı onun gibi uzunluk belirttiğini söylerim. Sıfır ile mutlak değer içinde yer alan sayının arasındaki uzunluk.”*

(Ö6E37)'nin benzetiminde mutlak değer simbolünün uzunluk sembolüne benzetildiği görülmektedir. Alan içi bir analogi olan benzetimin analog kavramın öğrenciler için bilinir olması ve mutlak değer kavramının matematiksel tanımı olan sıfıra olan uzaklık tanımına uygun olduğu ve kavramsal öğrenimi hedeflediği görülmektedir. Zenginleştirilmiş bir analogi olarak değerlendirilen bu benzetimin oldukça uygun olduğu ve doğru parçasının uzunluğunun sembolik ifadesini de öğrencilere hatırlatacak olması sebebiyle kullanılmasının olumlu olacağı düşünülmektedir.

(A15K4): *“Hapishaneye benzetirim suçlu ya da suçsuz kim girerse girsin dışarı çıktığında iyi bir insan olarak çıkar.”*

(Ö13K5): *“Mutlak değer bir mutluluk adası gibidir durumun ne olursa olsun o adadan mutlu olarak ayrılırsın”*

(A15K4) ve (Ö13K5)'in benzetimlerinin birer metafor olduğu ve dile getirenler tarafından izah edilmesi gerektiği açıktır. Çamaşır makinesi metaforunda olduğu gibi

sıfır için nasıl bir çözüm getireceği belirsiz kalmıştır. İlgili metaforlar kavram yanlışlarına sebep olabilir.

(A7E4): “*Bayrak kapmaca yarışına benzetirim. Bayrağı tutan kişi 0 noktasında duruyor. Oyuncular bayrağı yakalamak için koşmalılar. Hangi yönde olurlarsa olsunlar koşacakları mesafe pozitif. Yani mutlak değerde negatifliğe yer yok.*”

(A7E4)’ün benzetimi incelendiğinde ilgili analoginin soyut-somut ve zenginleştirilmiş bir analogi olduğu görülmektedir. Fonksiyonel bir analogi olması sebebiyle mutlak değer kavramının matematiksel tanımına uygun olarak uzaklık kavramı analog olarak kullanılmıştır.

#### 4.1.7. Sıfır İkili

Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Sıfır İkili” teması 13 farklı kategori altında incelenmiştir. Kategorilerin dağılımları ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 19’da verilmiştir.

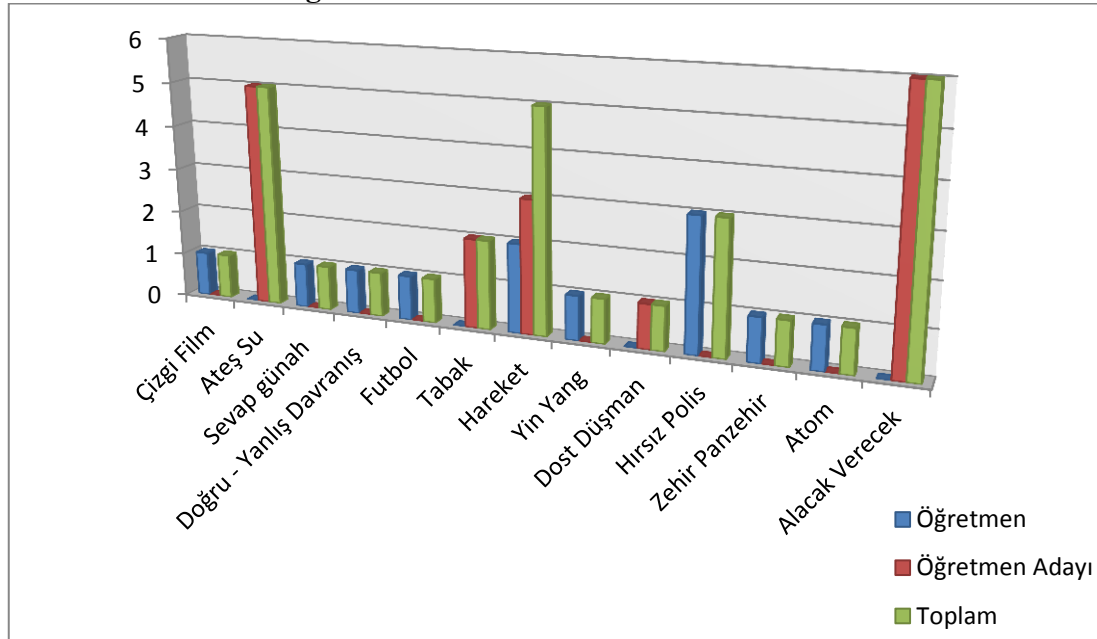
**Tablo-19: “Sıfır İkili” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Çizgi Film	1	8	0	0	1	3
2	Ateş Su	0	0	5	29	5	17
3	Sevap günah	1	8	0	0	1	3
4	Doğru - Yanlış Davranış	1	8	0	0	1	3
5	Futbol	1	8	0	0	1	3
6	Tabak	0	0	2	12	2	7
7	Hareket	2	17	3	18	5	17
8	Yin Yang	1	8	0	0	1	3
9	Dost Düşman	0	0	1	6	1	3
10	Hırsız Polis	3	25	0	0	3	10
11	Zehir Panzehir	1	8	0	0	1	3
12	Atom	1	8	0	0	1	3
13	Alacak Verecek	0	0	6	35	6	21
	<b>Toplam</b>	12	100	17	100	29	100

Tablo 19’da verilen veriler incelendiğinde öğretmenlerin sıfır ikilisini tanımlamak için 12 benzetim üretebildikleri, öğretmen adaylarının ise 17 benzetim oluşturdukları anlaşılmaktadır.

Tablo 19’da verilen bulguların okuyucular tarafından daha iyi anlaşılması adına Şekil 18’de görselleştirilerek grafik halinde sunulmuştur.

**Şekil-16: “Sıfır İkilisi” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 19’da sunulan verilerin diğer temalardaki verilerden keskin bir biçimde farklılaştığı görülmektedir. Öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 9 farklı kategori altında incelenmişken, öğretmen adaylarının benzetimleri 5 kategori altında verilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar büyük ölçüde tekrarsızken, öğretmen adaylarının cevapları “Ateş Su” ve “Alacak Verecek” kategorileri etrafında yoğunlaşmıştır. Bu noktada çalışma grupları arasında bir farklılaşma olduğundan söz edilebilir.

Katılımcıların tamamı soruları yanıtlamış ve verilen cevapların tamamının birer analogi örneği olduğu görülmüştür.

Tablo 20’de katılımcıların sıfır ikilisini tanımlarken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklara yer verilmiştir.

**Tablo-20: Katılımcıların Sıfır İkilisini Tanımlarken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	3	25	0	0	3	10
2	Lisans Öncesi Eğitim	4	33	5	29	9	31
3	Lisans Eğitimi	2	17	11	65	13	45
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	1	6	1	3
5	Öğrencileri	0	0	0	0	0	0
6	Özgün	3	25	0	0	3	10
	<b>Toplam</b>	12	100	17	100	29	100

Tablo 20'deki veriler ışığında öğretmenlerin ürettikleri 4 benzetimi lisans öncesi eğitimleri döneminde, 3 tanesini ders kitaplarından ve 2'sini lisans eğitimleri döneminde öğrendiklerini, 3 analoginin ise özgün olduğunu belirtmişlerdir. Üretilen özgün benzetimler “Doğru - Yanlış Davranışlar”, “Futbol” ve “Yin Yang” temaları altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin ise büyük çoğunluğunu lisans eğitimleri sürecinde geri kalanları ise lisans öncesi eğitimleri sürecinde öğrendikleri ve hiçbir özgün analogi üretmedikleri anlaşılmaktadır.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(A4K3): “Adım atmak gibi aslında bir adım ileri bir adım geri atınca yerimiz değişmemiş olur. Yani  $(+1)+(-1)=0$  eşitsizliği sağlanmış olur.”

(A4K3)'ün benzetimi ele alındığında oldukça uygun bir benzetim oluşturulduğu görülmektedir. Yapısal-fonksiyonel ve genelleştirilmiş bir analogi örneği olarak değerlendirilebilir.

(Ö2E12): “Bir sevabım var. Ben ne yaparsam bu sevap silinir? Tabi ki günahım olursa. Bir günahımız bir de sevabımız varsa ne kazancımız ne de kaybımız olur. Sıfır ikilisi bunun gibi pozitif sayılar sevap, negatif sayılar günahlara benziyor.”



(Ö2E12)'nin benzetimi alınan uzman görüşü neticesinde, analog kavramın çok yanlış kullanılması sebebiyle oldukça hatalı olduğu anlaşılmaktadır. Konuyla ilgili olarak diğer temalarda da yapılan yorum ve eleştiriler dikkate alındığında bu tür benzetimlerin kullanılmasından kaçınılması gerektiği anlaşılmaktadır.

(A15K4): *“Boş bir tabak var aslında ortada önce bir portakal koyuyoruz sonra o portakalı geri alıyoruz. Aslında bir tane eklemek ve almak hiçbir şeyi değiştirmemek demek oluyor. Borç alıp geri ödemek ya da çek fatura analojisi de oluşturabilirim bu konuda.”*

(A15K4)'ün görüşleri incelendiğinde de oldukça uygun bir fonksiyonel analogi kullandığı görülmektedir. Toplama ve çıkarmanın tanımını en basit anlamda nesnelerin bir araya getirilmesi veya eksiltilmesi sonucu oluşan yeni kümenin eleman sayısı sonuçtur. İlgili benzetimin bu tanıma oldukça uygun bir analogi olduğu düşünülmektedir.

(A3K3): *“Dostumuzu pozitif sayılara düşmanımızı negatif sayılara benzetirim. Dost ve düşmanımız eşit güçlükteyse ikisi de kazanamaz. Yani elde var sıfır.”*

(Ö12E11): *“Pozitif sayıları polise, negatif sayıları hırsıza benzetiyorum. Bir polis sadece bir hırsızı tutuklayabiliyor. Yani bir odada bir hırsız ve bir polis varsa polis hırsızı tutuklayarak götürür. Geriye kimse kalmaz.”*

(A17E4): *“Pozitif ve negatif sayılar su ve ateş gibiler. Ateş suyu söndürür, su ise ateşi buharlaştırır ortada bir şey kalmaz.”*

(Ö18K1): *“Zehir, panzehir ikilisi negatif pozitif tam sayılar gibi birbirlerini etkisiz hale getiriyorlar. Topraklama örneği de verilebilir.”*

Yukarıda verilen dört analogi beraber ele alındığında dördünün de aynı mantık örgüsüyle oluşturulmuş yapısal birer analogi olduğu görülmektedir. Dört analogide de negatif kavramlar için düşman, hırsız, ateş, zehir gibi kavramlarla eşleştirilmesi öğrencilerin negatif kavramlar için olumsuz tutum takınmalarına sebep olabilir.

(A10E4): “Kasa analogimizi burada da çalıştırabiliriz. Çok kullanışlı bu konu için. Üzerinde derste baya tartıştık sınıfta. Kasamıza 1 liralık çek ve 1 liralık senet girerse kasamızda aslında 0 lira var demektir.”

(A10E4)’ün analogjisi öğretmen adalarının yarısından çoğunun kullandığı bir analogji olması itibariyle de göze çarpmaktadır. Kullanılan analogji soyut-somut, genişletilmiş ve yapısal-fonksiyonel bir analogji olması sebebiyle sıfır ikilisi tanımlanırken oldukça uygun ve etkili bir benzetim olarak kullanılabilir.

(Ö8E3): “Pozitif ve negatif yüklü atomlar gibi birbirlerini nötrlüyorlar. En sonunda yüksüz kalıyorlar. Atom modelinden yararlanabilirim.”

(A17E4): “Isı alış verişi konusundan faydalanırım. Soğuk ve sıcak cisimler bir araya gelince birbirlerini dengeleyene kadar biri soğur, diğeri ısınır. Cisimlerin ısılarının dengeye ulaşması gibi +1 ve -1’in toplamı da sıfır ediyor.”

(Ö8E3) ve (A17E4)’ün kullandıkları benzetimlerin ikisinin de alanlar arası birer analogji örneği olduğu görülmektedir. Kullanılan analog kavramların öğrenciler tarafından bilinip bilinmediğini öğrenmek için bir Fen Bilgisi eğitimi uzmanının uzman görüşüne başvurulmuştur.

(Ö8E3)’ün kullandığı analogjinin pozitif veya negatif yüklü atomları analog olarak kullandığı ancak bu kavramların 7. sınıflarda ikinci akademik dönemde öğrencilere öğretildiği için kullanılmalarının uygun olamayacağı belirlenmiştir. (A17E4)’ün benzetiminde analog olarak kullanılan ısı alış verişi konusunu öğrencilerin bildikleri dolayısıyla bu benzetimin uygun olacağı anlaşılmıştır.

(Ö16K6): “Bir sayının toplamaya göre tersi ile kendisinin toplamı etkisiz elemanı yani sıfırı verir. Buna benzetim yaparak sıfır çiftini tanımlarım.”

(Ö16K6)’ün benzetiminin bir alan içi analogji olduğu anlaşılmaktadır. Ancak sıfır ikilisini tanımlarken kullandığı analogun yani bir sayının toplama işlemine göre tersinin bulunması konusunun, sıfır ikilisinden ve tam sayılarda toplama işleminden sonra öğretilmesi gereken bir kazanım olduğu bellidir. Analog kavramı tanımayan öğrenciler için hedef kavramdan daha karmaşık olan analog kavram kullanılmıştır.

Bu durum sebebiyle kullanılması uygun olamayan bir analogi olarak değerlendirilebilir.

(Ö13K5): *“Tom ve Jerry’ye benzetirim. Birbirlerine vurdukları bir resim kullanırım bunun için. Birini +1’e diğerini -1’e benzetirim. İkisi de birbirini etkisiz hale getirir ortada kimse kalmaz. Aslında kalır yani sıfır kalmış olur o da bir tam sayı sonuçta ve bunu özellikle vurgulamak gerekiyor...”*

Yukarıdaki benzetimin öğrenciler için yaşları da dikkate alındığında oldukça dikkat çekici bir benzetim olduğu açıktır. Fonksiyonel bir analogi olarak değerlendirilebileceğimiz bu benzetim konu için uygun olmasına karşın biraz daha detaylı bir anlatıma ihtiyaç duymaktadır. Belki hikâyeleştirilmiş ya da resimli bir analogi olarak sunulması daha yararlı olabilir. Ayrıca sıfırın bir tam sayı olarak vurgulanması oldukça yararlı olabilir. Böylece öğrencilerin tam sayıları sadece pozitif ve negatif tam sayıların birleşiminden ibaret sanmaları gibi olası bir kavram yanlışlığının önüne geçilebilir.

(Ö19E17): *“Maç 1-1 biterse kazanan olmaz. Bir gol atıp bir gol yersek sonuçta hiç kimse kazanamaz.”*

(Ö19E17) genişletilmiş bir analogi olarak sürdürdüğü bu benzetim sıfır ikilisi kullanırken oldukça uygun ve öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir analogi olarak göze çarpmaktadır.

(Ö13K5): *“...Her kötünün içinde bir iyi, her iyinin içinde bir kötü var bu Antik Çin’den kaynaklanan bir felsefe ve adı Yin Yang. Kötü ve iyi evrende birbirleri ile denge halinde. Önce çocuklara Yin ve Yang’ı açıklarım. Yin pozitif tam sayıları yani iyiliği güzelliği aydınlığı; Yang ise negatif tam sayıları kötü, çirkin ve karanlığı temsil eder ikisi birbirlerini dengeler. Bu şekilde de bir benzetim oluşturabilirim.”*

(Ö13K5)’in kullandığı benzetimde analog kavram 7. sınıf öğrencileri için oldukça karmaşıktır. Negatif tam sayıların bu benzetimde de kötü, karanlık ve çirkinlikle özdeşleştirildiği görülmektedir.

(A11K4): “Yanlış bir davranışımız olduğunda bunu telafi edebilmek için bir doğru davranış sergilememiz gerekiyor. O zaman bulunduğumuz çevre bize olumsuz ya da olumlu olarak bakmaz. Yani bizi hala tarafsız olarak değerlendirebilirler.”

(A11K4)’ün benzetiminde analog olarak kullanılan mantık örgüsünün yanlış olması sebebiyle sıkıntılıdır. Yanlış bir davranış doğru bir davranış sergilenerek telafi edilebileceği gibi öğrencinin kişilik gelişiminin olumsuz olarak etkileyebilecek bir çıkarıma sebep olabileceği görülmektedir.

#### 4.1.8. Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi

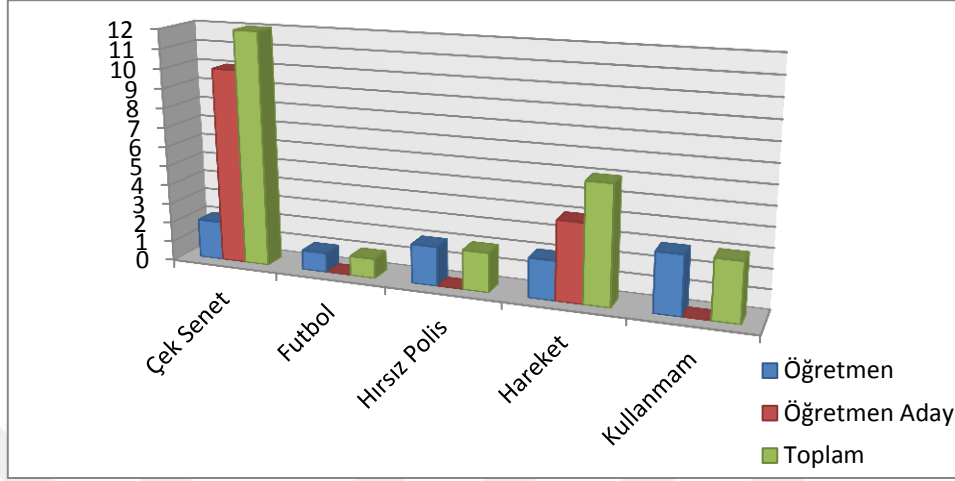
Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi” teması 13 farklı kategori altında incelenmiştir. Kategorilerin dağılımları ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 21’de verilmiştir.

**Tablo-21: “Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar Kategoriler	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Çek Senet	2	20	10	71	12	50
2	Futbol	1	10	0	0	1	4
3	Hırsız Polis	2	20	0	0	2	8
4	Hareket	2	20	4	29	6	25
5	Kullanmam	3	30	0	0	3	13
	<b>Toplam</b>	10	100	14	100	24	100

Tablo 21 incelendiğinde tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yaparken öğretmenlerin 7 benzetim kullandıkları, adayların ise 14 benzetim ürettikleri görülmektedir. 3 öğretmen bu konuda benzetim kullanmayı tercih etmediklerini belirtmiştir. Bulgular Şekil 19’da grafik halinde sunulmuştur.

**Şekil-17: “Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 21’de görüldüğü üzere öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 5 farklı kategori altına dağılmışken Öğretmen adaylarının benzetimleri sadece 2 kategori oluşturmuştur. Öğretmenlerin kullandıkları benzetimlerin kategoriler altında hemen hemen düzgün bir dağılım sergilediği öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimlerin ise “Çek Senet” kategorisi altında yoğunlaştığı görülmektedir.

Katılımcıların tamamı soruları yanıtlamış ve verilen cevapların tamamının birer analogi örneği olarak değerlendirilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Tablo 22’de katılımcıların tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yaparken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklara yer verilmiştir.

**Tablo-22: Katılımcıların Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi Yaparken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N <sup>o</sup>	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	3	30	0	0	3	13
2	Lisans Öncesi Eğitim	3	30	0	0	3	13
3	Lisans Eğitimi	3	30	14	100	17	71
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	0	0	0	0
5	Öğrencileri	0	0	0	0	0	0
6	Özgün	1	10	0	0	1	4
	<b>Toplam</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Yukarıdaki tablo incelendiğinde Öğretmenlerin kullandıkları benzetimlerin 1 tanesinin özgün olduğu geri kalanların eşit biçimde ders kitaplarından, lisans öncesi eğitim hayatlarından ve lisans eğitimlerinden öğrendikleri, öğretmen adaylarının benzetimlerinin tamamını ise lisans eğitimlerinde öğrendikleri ve hiçbir özgün analogi kullanmadıkları anlaşılmaktadır.

Özgün bir benzetim kullandığını belirten öğretmenin benzetimi “Futbol” kategorisi altında değerlendirilmiştir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(Ö12E11): *“Hırsız polise benzeterek çözüyorum. Olayın temeli şu bir odada bulunana hırsız ve polisler var. Yalnız bir polis sadece bir hırsız tutuklayabiliyor. Mesela (+3)+(+5) işlemi 3 polis var odada 5 polis daha geldiğinde toplam 8 polis oluyor yani +8 ediyor. (+5) + (-7) işlemi mesela odada 5 polis varken 7 hırsız geliyor ve 5 polis beş hırsız tutukluyor geriye 2 hırsız kalıyor yani -2. Çıkarma işleminde ise öncelikle yan yana gelen işlemleri birleştiriyorum. O yüzden çarpma işlemini toplamadan önce anlatmayı tercih ediyorum. (+3)-(+5) işleminde önce - (+5) kısmını -5 haline getiriyorum. Daha sonra tekrar hırsız polis benzetimine geçiyorum yıllardır bu şekilde anlatıyorum ve öğrenciler gerçekten rahatlıkla çözebiliyorlar soruları. Sıfır çiftini hırsız ve polisle kurduğum için bütünlük sağlamış oluyorum. Bu arada önünde işaret olmayan sayıyı soruyor çocuklar genelde 5 ile +5 nasıl aynı oluyor diye burada da sivil polis benzetimi kuruyorum.”*

(Ö12E11)’in benzetimi oldukça detaylı bir şekilde anlatılması sebebiyle genişletilmiş bir hikâye analogisi örneği olarak değerlendirilebilir. Özellikle çarpma işlemini daha önce anlattığını belirtmesi analogi kullanırken bilinçli bir şekilde hareket ettiğini göstermektedir. Ancak çarpma işleminin aslında tekrarlı toplama işlemi olması sebebiyle öne alınması uygun olmayabilir.

(A7E4): *“Çek senet analogisini kullanırım. Özel öğretim yöntemleri dersinde öğrenmiştim. Kasamızda çek ve senetler var. Pozitif tam sayılar çekler, negatif tam*

*sayılar ise senetlerimiz. Detaylandırmak gerekirse +3 ile -5'i toplayacaksa kasamıza 3 liralık çek ve 5 liralık senet girmiş gibi düşünmeliyiz. Sonuçta çekten gelecek 3 lira ile 3 liralık senet için ödememiz borç kapanır. Kalır 2 liralık senet yani -2. Ama çıkarma işlemi bir nebze daha karışık. (-7)-(+5) işlemi için kasaya 7 liralık senet koyup, 5 liralık çeki çıkarıyoruz. Sonuçta kasamızdan 5 liralık çek çıkmış ve 7 liralık senet girmiş oluyor toplamda kaybımız 12 lira bu da -12 eder."*

(A7E4)'ün analojisi öğretmen adalarının tamamının kullandığı bir analoji olması sebebiyle özellikle dikkat çekmektedir. Bunun sebebinin üniversite derslerinde bu analojinin sınıfta tartışılmış olmasıdır. Kullanılan analoji soyut-somut, genişletilmiş ve yapısal-fonksiyonel bir analoji olması sebebiyle toplama ve çıkarma işlemlerini öğretirken oldukça uygun ve etkili bir benzetim olarak kullanılabilir.

(Ö8E3): *"Hareket analojisi kullanırım sayı doğrusu üzerinde yürüyen bir adama benzetirim. (+3) + (+7) üç adım ileri 7 adım daha ileri 10 adım ilerlemiş oluruz. Tam sayıların arasında bulunan – yön değiştirmemizi sağlıyor. Örneğin (+4) -(+7) işlemi için 4 adım ilerledikten sonra – gördüğümüz için geriye doğru 7 adım ilerlememiz gerekir bu da -3 eder. (-8) - (-3) işleminde ise 8 adım geri gidip eksiği görünce geri dönüp döndüğümüz yönden 3 adım geriye gitmeliyiz ki bu da -5 eder."*

(Ö8E3)'ün analojisi genişletilmiş ve yapısal-fonksiyonel bir analoji olarak göze çarpmaktadır. Ancak analoji için kullanılan hikâye öğrenciler için biraz karmaşık olabilir.

(Ö19E17): *"Futbol oyunu gibi pozitif tam sayılar attığımız goller, negatif tam sayılar yediğimiz goller. Attığımız gollerle yediğimiz gollerin toplamı averajımızı verir. Zaten çocuklara averaj kavramını daha önce anlatmıştım. Çıkarma için pek işe yarayacağını sanmıyorum. Bu yüzden peşi sıra gelen işaretleri birleştiriyorum çarpmadaki gibi."*

(Ö19E17)'nin bu tema altında basit analoji olarak kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca henüz çarpma işlemi öğrenmemiş öğrenciler için

yan yana gelen işaretleri birleştirmek ezbere dayalı olacağı için bu benzetim kazanım açısından kısmen uygun bir benzetim olarak sınıflandırılabilir.

(Ö9E12): “Sayma pulları veya sayı doğrusu üzerinde anlatmak yeterli oluyor. Benzetim kullanmıyorum.”

(Ö6E37): “Her konu için benzetim kullanmam. Bana kalırsa bu konu için benzetim kullanmak olayı daha karmaşık hale getirebilir.”

Yukarıda yer alan iki görüş incelendiğinde katılımcıların tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yaparken benzetim kullanmayı tercih etmedikleri anlaşılmaktadır.

#### 4.1.9. Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi

Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi” teması 8 farklı kategori altında incelenmiştir. Kategorilerin dağılımları ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 23’te verilmiştir.

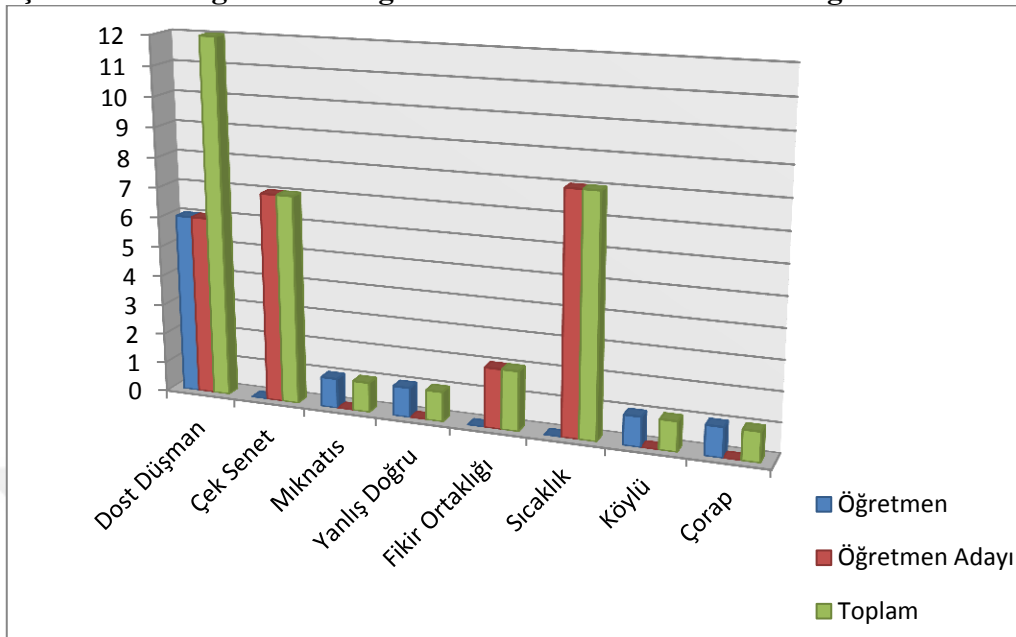
**Tablo-23: “Katılımcıların Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi Yaparken Kullandıkları Benzetimler” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Dost Düşman	6	60	6	26	12	36
2	Çek Senet	0	0	7	30	7	21
3	Mıknatıs	1	10	0	0	1	3
4	Yanlış Doğru	1	10	0	0	1	3
5	Fikir Ortaklığı	0	0	2	9	2	6
6	Sıcaklık	0	0	8	35	8	24
7	Köylü	1	10	0	0	1	3
8	Çorap	1	10	0	0	1	3
	<b>Toplam</b>	10	100	23	100	33	100

Tablo 23 incelendiğinde tam sayılarda çarpma ve bölme işlemi yaparken öğretmenlerin 10 benzetim kullandıkları, adayların ise 23 benzetim ürettikleri görülmektedir. Şekil 20’de Tablo 23’te verilen bulgular grafik halinde sunulmuştur.



**Şekil-18: “Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 23’te görüldüğü üzere öğretmenlerin kullandıkları benzetimler 5 farklı kategori altına dağılmışken öğretmen adaylarının benzetimleri sadece 4 kategori oluşturmuştur. Öğretmenlerim kullandıkları benzetimlerin ise %60 ile “Dost Düşman” kategorisi altında yoğunlaştığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının benzetimleri ise “Sıcaklık” (%35), “Çek Senet” (%30) ve “Dost Düşman” (%26) kategorileri altında yoğunlaşmışlardır. Öğretmen adaylarını diğer temalardaki duruma benzer şekilde niceliksel olarak önde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin benzetimleri tek kategori altında yoğunlaşmışken, öğretmen adaylarının benzetimleri ise 3 kategori altında yoğunlaşmış olduğu anlaşılmaktadır.

Katılımcıların tamamı soruları yanıtlamış ve verilen cevapların tamamının birer analogi örneği olarak değerlendirilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Tablo 24’te katılımcıların tam sayılarda çarpma ve bölme işlemi yaparken kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklara yer verilmiştir.

**Tablo-24: Katılımcıların Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi Yaparken Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	0	0	0	0	0	0
2	Lisans Öncesi Eğitim	6	60	6	26	12	36
3	Lisans Eğitimi	1	10	15	65	15	45
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	2	9	2	6
5	Öğrencileri	1	10	0	0	1	3
6	Özgün	2	20	0	0	3	9
	<b>Toplam</b>	10	100	23	100	33	100

Tablo 24’te görüldüğü üzere öğretmenlerin kullandıkları benzetimlerin %60’ının lisans öncesi eğitim hayatlarından edindikleri analogiler olduğu, %30’unun ise özgün analogiler kullandığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının benzetimlerinin büyük bölümünün lisans eğitimleri sırasında öğrendikleri görülmektedir. Bunu %26 ile lisans öncesi eğitimleri takip etmektedir ve öğretmen adayları hiçbir özgün analogi üretmemiştir.

Özgün bir benzetim kullandığını belirten öğretmenin benzetimler “Yanlış Doğru” ve “Çorap” kategorileri altında değerlendirilmiştir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(A17E4): “En bilindik ve klişe olan dost düşman analogisi yardımıyla işaretini belirlerim geriye zaten sayıların mutlak değer dışına çıkmış hallerini çarpma ya da bölmek kalıyor. Burada öncelikle pozitif sayıları dost, negatif sayıları düşman kabul ediyoruz. Dostumun dostu dostumdur, dostumun düşmanı düşmanımdır, düşmanımın dostu düşmanımdır ve düşmanımın düşmanı de negatifse birbirlerini iterler dolayısıyla aralarındaki mesafe artar yok eğer farklı dostumdur.”

(Ö13K5): “Şimdi aslında doğru olan bir davranışımın yanlış olduğunu düşündürsem yanlış yaparım ya da yanlış bir davranışımın doğru olduğunda ısrarcı

*olursam yine hata etmiş olurum ama doğru bir fikrin doğru olduğunda veya yanlış bir davranışımın yanlış olduğunu anladığımda aslında doğru yapmış olurum.”*

Yukarıdaki benzetimler incelendiğinde ikisinin de aslında oldukça benzeştiği görülmektedir. (A17E4)'ün benzetimi oldukça popüler olan bir analogidir. Ancak bu analogide de negatif tam sayıların düşman olarak tanımlanması dikkat çekicidir.

İlgili benzetimlerde analog olarak kullanılan dost düşman ilişkisini ya da doğru yanlış davranış ilişkilerini anlamak öğrenciler için hedef kavramı anlamaktan daha karmaşık olabilir.

(Ö12E11): *“Fen bilgisi dersinde mıknatısların pozitif ve negatif olarak iki kutba sahip olduğunu biliyor öğrenciler. Bu bilgiyi kaynak alarak şöyle bir analogi oluşturuyorum. Mıknatısın birbirlerine bakan iki kutbu da pozitifse veya ikisi kutupları karşılıklı yerleştirirsek bir uçta negatif diğer uçta pozitif birbirlerini çekecekleri için mesafe eksilir. Yani (+) ile (+) veya (-) ile (-) karşılaşırsa mesafe artar bu da (+) olur demek. Yok, zıt işaretli kutuplar karşılıklı yerleştirilirse (-) ile (+) ya da (+) ile (-) mesafe azalır yani sonuç (-) olur.”*

Alınan uzman görüşü sonucunda öğrencilerin mıknatısları tanıdığı ve aynı kutupların birbirini ittiğini, zıt kutupların ise birbirlerini çektiğini bildikleri anlaşılmıştır. Alanlar arası kullanılan bu analoginin çarpma işlemi sonucunun işaretinin belirlenmesi için kullanışlı olabileceği düşünülmektedir.

(Ö18K1): *“İşaretler açısından ele alırsak olayı, iki çift çorabım olduğu bir durumda çoraplarımın bir çiftini pozitif sayılara, diğer çiftini negatif sayılara benzetebilirim. Elime bir pozitif bir negatif çorap geçerse benim için negatif bir durum oluşur. Ama elime iki pozitif veya iki negatif çorap geçerse olay tamamdır.”*

(Ö1K5): *“Köylü benzetimini burada da kullanmaya devam ederim. Mesela bir beyaz bir de siyah köylü bir araya gelirse kavga ederler ama kendi köylüleriyle bir araya geldikleri durumlarda iyi geçinirler.”*

(Ö8E3): *“Aynı fikirdeki insanlar anlaşır, farklı fikirlerdeki insanlar tartışırlar. Bu benzetimle aynı işaretli sayılar yan yana gelince mutlu olduklarını, farklı*

*fikirlerdeki insanların bir araya geldiklerinde ise tartıştıkları için huzursuz olacaklarını söylerim.”*

Yukarıda verilen üç benzetim birlikte ele alındığında üçünün de sonucun işaretini belirlemeye yönelik benzetimler olduğu anlaşılmaktadır ve sadece yapısal benzerlik kurdukları açıktır. Sadece işlemleri yapmaya yönelik benzetimler olmaları sebebiyle kısmen faydalı olabilecekleri düşünülmektedir.

(A15K4): *“Bugün sıcaklık sıfır derece olarak kabul edelim. Gelecek günler pozitif geçmiş günler negatif ve her gün sıcaklık 3 derece azalıyor. Beş gün sonra  $(+5) \times (+3) = +15$ , dört gün önce  $(-4) \times (+3) = (-12)$  olur. Benzer biçimde bugün hava sıfır derece ve hava her gün beş derece azalıyor o halde 4 gün önce  $(-4) \times (-5) = +20$ , iki gün sonra  $(+2) \times (-5) = (-25)$  derece olur. Bun benzetim aynı zamanda olayın mantığını da çok güzel anlatıyor. Derste çok tartışmıştık bunu bence çok mantıklı bir benzetim.”*

(A15K4)'ün kullandığı analogi çok iyi bir yapısal-fonksiyonel analogi olarak değerlendirilmelidir. İlgili analogi sadece sonucun işaretini belirlemeye yönelik bir benzetim olmaması sebebiyle yukarıdaki analogilerden farklılaşmakta ve kavramsal öğrenme için etkili bir enstrüman olarak kullanılabilceği düşünülmektedir

#### **4.1.10. Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması**

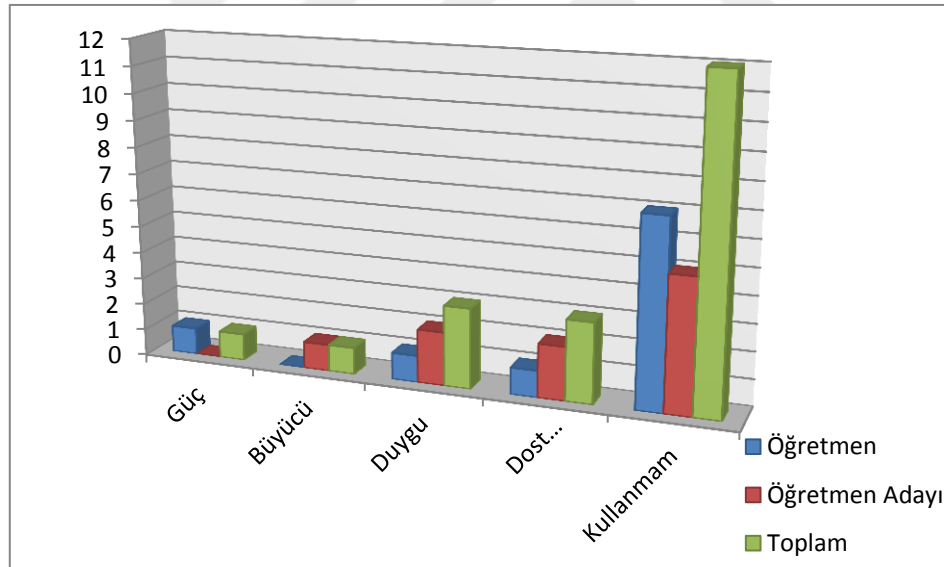
Katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması” teması 5 farklı kategori altında incelenmiştir. Kategorilerin dağılımları ile ilgili yüzde (%) ve frekanslar (f) Tablo 25’te verilmiştir.

**Tablo-25: “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması Durumları” Temasına Dair Oluşturulan Kategoriler**

No	Katılımcılar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
	<b>Kategoriler</b>						
1	Güç	1	10	0	0	1	10
2	Büyücü	0	0	1	10	1	10
3	Duygu	1	10	2	20	3	30
4	Dost düşman	1	10	2	20	3	30
5	Kullanmam	7	70	5	50	12	60
	<b>Toplam</b>	10	100	10	100	20	100

Tablo 25 incelendiğinde tam sayılarda çarpma ve bölme işlemi yaparken öğretmenlerin 3 benzetim kullandıkları, adayların ise 5 benzetim ürettikleri görülmektedir. İlgili veriler Şekil 21’de verilmiştir.

**Şekil-19: “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması” Temasına Dair Oluşturulan Kategorilerin Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği**



Tablo 25’te görüldüğü üzere hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler 3 farklı kategori altına dağılmıştır. Çalışma grupların elde edilen veriler birbirlerine oldukça benzemektedir. İki grup da genel olarak benzetim kullanmamayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Katılımcıların tamamı soruları yanıtlamış ve kullanılan benzetimlerin analoji olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 26’da katılımcıların tam sayıların kuvveti alınırken kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumlarını anlatmak için kullandıkları benzetimleri öğrendikleri kaynaklara yer verilmiştir.

**Tablo-26: Katılımcıların Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması Durumlarını Anlatmak İçin Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	0	0	0	0	0	0
2	Lisans Öncesi Eğitim	3	100	3	60	3	38
3	Lisans Eğitimi	0	0	2	40	2	25
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	0	0	0	0	0	0
5	Öğrencileri	0	0	0	0	0	0
6	Özgün	0	0	0	0	0	0
	<b>Toplam</b>	3	100	5	100	8	100

Tablo 26’da görüldüğü üzere öğretmenlerin kullandıkları benzetimlerin tamamını lisans öncesi eğitim hayatlarından öğrendikleri anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının benzetimlerinin tamamının lisans eğitimleri ve lisans eğitimlerinden önceki eğitim hayatlarında öğrendikleri görülmektedir. Öğretmen adayları ve öğretmenlerin bu tema altında hiçbir özgün analogi üretmedikleri görülmektedir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarından yapılan birebir alıntılar ve yapılan alıntılara ilişkin yapılmış olan bazı yorumlar aşağıda verilmiştir.

(Ö13K5): *“Dost düşman analogisini kullanırım daha sonra genellerim.”*

Kullanılan analoginin önceki temalarda kullanılan analoginin devamı niteliğinde olduğu ancak doğrudan bu kazanıma yönelik bir analogi olmadığı görülmektedir.

(Ö8E3): *“Herkesin birbirini dansa kaldırdığı bir durumda tek kuvvetli sayılarda bir kişi açıkta kalacağı için üzüleceğini bu sebeple işaretin negatif olacağını söylerim.”*

(Ö8E3)'ün kullandığı analogi incelendiğinde analoginin bu kazanım için uygun olduğu görülmektedir fakat diğer temalarda da genel olarak görülebildiği üzere negatif tam sayılar için olumsuz bir benzetim kurulduğu görülmektedir.

Kullanılan analogi yapısal bir analogi niteliğinde olup, hikâye analogisi olarak değerlendirilebilir.

(Ö16K6): *“Tek olan kuvvetlerin kendi içlerinde birlik sağlayamadıkları için güçsüz olduklarını bu yüzden işareti etkileyemediklerini, çift olan kuvvetleri ise kendi aralarında birbirlerine destek oldukları için kuvvetli olduklarını ve işareti etkileyebildiklerini anlatan bir hikâye oluştururum.”*

(A15K4): *“Tek kuvvetlerin sıradan bir insana, çift kuvvetleri ise bir büyücüye benzetirim. Tek kuvvetler tabandaki sayının işaretini değiştiremezken çift kuvvetler büyüyle değiştirebilir.”*

(Ö16K6)'nın ve (A15K4)'ün kullandıkları benzetimlerin birer hikâye analogisi olduğu açıktır. Sadece işlemleri yapmaya yönelik bir benzetim olması sebebiyle basit analogi kategorisine alınabilirler.

(A20K3): *“Bir benzetim kullanmak isterim zor bir konu ancak inanın uygun bir benzetim aklıma gelmiyor.”*

(A20K3) bu konuda bir analogi kullanmak istediğini ancak uygun bir analogi üretemediğini belirtmiştir. Uygun ve iyi tasarlanmış bir analogini oluşturulamadığı durumlarda analogi kullanmamanın daha uygun olacağı açıktır.

(Ö19E17): *“Bu konuda benzetim kullanmaktansa doğrudan kuralı vermek bence daha etkili.”*

(Ö12E11): *“Tablo üzerinde gösterip fark etmelerini sağlarım benzetim kullanmam.”*

Yukarıdaki görüşler incelendiğinde katılımcıların bu kazanım için bir analogi kullanmamayı daha uygun gördükleri görülmektedir.

#### 4.2. Araştırmanın Geneline Dair Bulgular

Tablo 27’de katılımcıların kullandıklarını belirttikleri ve yukarıda temalara ayrılmış şekilde sunulan benzetimleri öğrendikleri kaynaklar toplu halde verilmiştir.

**Tablo-27: Katılımcıların Kullandıkları Benzetimleri Öğrendikleri Kaynaklar**

N o	Katılımcılar Kaynaklar	Öğretmenler		Öğretmen Adayları		Toplam	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ders Kitapları	19	18	6	4	25	10
2	Lisans Öncesi Eğitim	46	43	43	29	89	35
3	Lisans Eğitimi	15	14	80	54	95	38
4	Zümre Arkadaşları / Sınıf Arkadaşları	6	6	14	10	20	8
5	Öğrencileri	4	4	0	0	4	2
6	Özgün	16	15	4	3	20	8
7	Toplam	106	100	147	100	253	100

Tablo 27 incelendiğinde öğretmenlerin %43 ile en çok lisans öncesi eğitim hayatlarında edindikleri benzetimlerin kullandıkları bunu %18 ile ders kitaplarından öğrendikleri analogiler ve % 15 ile kendi ürettikleri analogilerin takip ettiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca bu durumla ilişkili olarak öğretmenler araştırma boyunca 16 özgün benzetim üretmişken, öğretmen adayları sadece 4 benzetim üretmişlerdir. Tablo 27 incelendiğinde öğretmenlerin ürettikleri benzetimlerin % 15’inin özgün benzetimler olduğu, bu oranın öğretmen adaylarında ise ancak % 3 seviyelerinde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin kullandıkları analogileri öğrendikleri birincil kaynağın % 43 ile lisans öncesi eğitim hayatlarını olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin en çok ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenlerinden öğrendikleri analogileri kullandıkları görülmektedir.

Öğretmen adayları içinde durum bundan epey farklıdır. Öğretmen adayları kullandıkları benzetimlerin yarısından fazlasını (%54) lisans eğitimleri sürecinde, %29’unu lisans temel eğitimleri sırasında ve %10’unu sınıf arkadaşlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.



Katılımcılarla yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde katılımcıların verdikleri cevapların 10 tema altında toplandığı görülmektedir. Ayrıca her temanın altında oluşturulmuş olan kategoriler de incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının toplamda 147 benzetim oluşturduğu, ilköğretim matematik öğretmenlerin ise 106 benzetim kullandıkları anlaşılmaktadır. Fakat öğretmen adaylarının ürettikleri benzetimlerin birçoğunun birbiriyle aynı olması sebebiyle öğretmen adaylarının 82 farklı benzetim ürettiği anlaşılmıştır. Öğretmenlerin kullandıkları benzetimler incelendiğinde ise bu sayının 78 olduğu görülmüştür.

Katılımcılarla yapılmış yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucunda öğretmenler toplamda 14 defa benzetim kullanmam cevabını vermişlerdir. Bu sayı öğretmen adaylarında 5'tir. Ayrıca 3 öğretmen adayı benzetim kullanmak istediğini ancak uygun bir benzetim üretmediklerini belirtmişlerdir. Tablo 25 incelendiğinde benzetim kullanmam cevabı iki grup içinde en çok oluşturulan “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması” teması altında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır.

Katılımcılardan toplanan veriler farklı analogi türleri (Şekil 7) açısından incelenmiştir.

“Kaynak ile Hedef Arasındaki Analogik İlişkiye Göre” öğretmen adayları yapısal-fonksiyonel analogi üretme konusunda öğretmenlere nispeten daha başarılıdır. Öğretmenlerin çoğunluğunun fonksiyonel analogileri kullandığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının ise yapısal analogileri öğretmenlere göre daha yoğun kullandıkları görülmüştür.

“Sunuş Şekline Göre” analogiler incelendiğinde öğretmenlerin en çok sözel analogileri ve hikaye analogilerini kullandıkları anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları ise daha çok sözel analogileri tercih etmişlerdir.

“Hedef ve Analoginin Alanlarına Göre” öğretmenlerin alanlar arası analogileri kullanma konusunda öğretmen adaylarına göre daha istekli oldukları anlaşılmaktadır. “Zenginlik Durumlarına Göre” ise öğretmen adaylarının analogilerinin daha

genellenebilir analogiler olduğu öğretmenlerin ise daha çok zenginleştirilmiş analogiler kullandıkları anlaşılmıştır.

“Soyutlama Düzeyine Göre” analogiler ele alındığında hedef kavramın soyut olması sebebiyle hiç somut-somut analogi kullanılmamıştır. Hem öğretmen adayları hem de öğretmenler daha çok soyut-somut analogileri kullanmışlardır. Bu durum soyut olan tam sayılar konusunu 6. sınıf öğrencileri tarafından somutlaştırılabilmesi açısından oldukça yararlı görünmektedir.

Araştırma kapsamında “Kişisel Analogi” kullanan bir katılımcıya rastlanmamıştır. Ayrıca araştırmada toplanan veriler sınıf ortamında gözlemlenemediği için “Konu İçinde Sunulduğu Zamana Göre” incelenmemiştir fakat büyük çoğunluğunun analogik ön düzenleyici olarak kullanılabileceği açıktır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Toplanan veriler içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri ile çözümlenmiş ve 10 farklı temaya ayrılmıştır. Çalışmanın sonunda oluşturulan temalar aşağıdaki gibidir.

1. Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi,
2. Sayı Doğrusu,
3. Pozitif Tam Sayılar, Negatif Tam Sayılar ve Sıfır,
4. Yönlü Sayı,
5. Tam Sayılarda Karşılaştırma ve Sıralama,
6. Mutlak Değer,
7. Sıfır İkilisi,
8. Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi,
9. Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi,
10. Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması.

Katılımcıların ürettikleri benzetimler sayıları açısından ele alındığında en çok benzetimin üretildiği temanın “Tam Sayılara Olan İhtiyacın Fark Edilmesi” teması, en az benzetimin üretildiği temanın ise “Tam Sayıların Kuvveti Alınırken Kuvvetin Tek veya Çift Doğal Sayı Olması” teması olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcıların konular karmaşıktıkça benzetim üretmekte zorlandıkları görülmüştür.

Öğretmenlere nispeten öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler kendi içlerinde daha çok benzeşmektedir. Bu durum için iyi ve uç bir örnek olarak “Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi” teması altında ürettikleri benzetimleri öğrendikleri kaynaklar incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının lisans dersinde öğrenmiş oldukları çek senet analogisini kullandıkları görülmektedir.

Katılımcıların belirtmiş oldukları görüşlere dayanarak; öğretmen adaylarının birçoğunun aynı benzetimi kullanmış olmasının ve öğretmenlerin öğretmen adaylarını nispeten daha fazla özgün analogi üretmiş olmalarının olası nedenleri aşağıda verilmiştir.

- Öğretmen adaylarının aynı lisans derslerini almaları sebebiyle derste öğrendikleri benzetimleri kullanmış olmaları.
- Öğretmen adaylarının staj dersleri dışında çok fazla ders işlememiş olmaları sebebiyle özgün analogiler üretmemiş olmaları.
- Adayların aktif olarak öğretmenlik görevi üstlenmemiş olmaları sebebiyle kullandıkları benzetimleri derslerde yaşanabilecek farklı durumlara adapte etmemiş olmaları.

Bu bilgiler bize öğretmenlerin aktif olarak ders anlatmaları sebebiyle zamanla daha çok özgün benzetim üretmek zorunda kaldıklarını fakat öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında öğrendikleri benzetimleri harfiyen kullandıklarını ve bu benzetimleri geliştirmek için pek bir çaba sarf etmediklerini göstermektedir. Adayların daha çok ders esnasında akademisyenlerin kullandıkları analogileri ve sınıf arkadaşlarından öğrendikleri benzetimleri kullandıkları anlaşılmaktadır. Oysa Zeitoun'un (1984) ortaya atmış olduğu GMAT'de, Duit'e (1991) göre öğrenci özelliklerinin ölçülmesi gerekmektedir. Öğrenci özellikleri eğitim verilen bölgenin sosyo-kültürel yapısı ve hatta aynı sosyo-kültürel yapının içinde yer alan eğitim ortamlarının okul ve sınıf kültürü dolayısıyla değişebileceği bellidir. Rutin benzetimler kullanılması ve aynı benzetimlerin sürdürülmesi analogilerin öğrenciler üzerinde beklenen etkileri gösterememesine neden olabilir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının çevre etmenlere, içinde bulunulan kültürel dokuya, konunun yapısına ve öğrencilerin düzeylerine göre analogiler üretmeleri ve kullanmaları önemlidir.

Öğretmenlerin en çok ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenlerinden öğrendikleri analogileri kullandıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının mezun olduklarında, analogi yöntemi konusunda yetkin ve içinde bulunulan senaryoya uygun analogiler üretebilecek kabiliyete sahip olmaları çok önemlidir. Bugünün öğretmen adaylarının

gelecekteki öğretmenleri yetiştirecekleri de dikkate alındığında ilgili durumun bir döngü şeklinde ilerleyeceği söylenebilir. Bu döngüye müdahale etmek için en etkili araç ise öğretmen adaylarına verilen lisans eğitimidir. Bu durum öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinin ne kadar önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Bir başka durum ise öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında öğrendikleri benzetimlerin, öğretmenlerin kullandıkları benzetimlere göre hem daha uygun hem de genişletilmiş ve yapısal fonksiyonel analogiler olduğudur. Daha tutarlı ve kavramsal öğrenmeye dönük analogiler kullanmalarının sebebi ise derslerde akademisyenlerin analogi kullanırken uyulması gereken kurallara ve kavramlara hâkim olması ve uygun analogileri öğrencileriyle paylaşmalarıdır. Bu durum lisans eğitimi sırasında yapılan eğitimin ne denli önemli ve etkili olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin benzetimleri öğrendikleri kaynaklar arasında %18 ile ders kitapları olması dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin en yoğun olarak kullandıkları referans kaynağının ders kitapları olmasının bu duruma sebep olduğu söylenebilir. Bu durumda ders kitaplarında daha fazla analogiye yer verilmesi özellikle alanlar arası analogilerin daha yoğun kullanılması hem disiplinler arası bir bütünlük sağlayarak alanlar arası bilgi transferi sağlayacak hem de daha sonra bu bölümde değerlendirilecek olan alanlar arası benzetim kullanılırken yapılan temel hataların önüne geçecektir.

Demir vd. (2017)'nin yaptığı çalışmasının sonuçlarıyla, bu çalışmanın sonuçları arasında, öğretmenlerin özgün analogiler üretmektense hazır analogileri kullanmayı tercih ettikleri konusunda bir mutabakat vardır. Ancak bahsi geçen çalışmada öğretmenlerin kullandıkları analogiler için birincil ve baskın kaynak ders kitapları iken bu çalışmada ders kitaplarından öğrendikleri analogiler (%18) ile öğretmenlerin ürettikleri özgün analogiler (%15) arasında kayda değer bir fark olmadığı görülmektedir.

Katılımcılarla yapılmış yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucunda öğretmenler toplamda 14 defa benzetim kullanmam cevabını vermişlerdir. Bu sayı öğretmen

adaylarında 5'tir. Ayrıca 3 öğretmen adayı benzetim kullanmak istediğini ancak uygun bir benzetim üretmediklerini belirtmişlerdir. Her durum için benzetim üretmeye çalışmak anlamsızdır.

Analoji kullanmak tehlikelidir ve dikkatli kullanılmalıdır. Rulh (2003) ironik bir biçimde analoji kullanımının olası faydalarını ve doğurabileceği sıkıntıları yine bir analoji kullanarak "Analoji arabaya benzer. Eğer onu çok hızlı kullanırsanız, kaza yaparsınız." şeklinde özetlemiştir. Bu bağlamda arabanın hızının ve yapısının etkisi kadar, sürücünün yetkinliğinin ve arabanın hareket ettiği yolun özelliklerinin de hedeflenen faydayı sağlamada etkili olacağı söylenebilir. Analojiler uygun zaman ve durumda kullanılırsa, hem kavramsal öğrenmeyi hızlandıran hem de öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını düzeltebilecek veya olası kavram yanlışlarının hiç başlamadan önüne geçebilecek etkili bir araç olarak kullanılabilir. Fakat bu etkiler hedeflenen amaca uygun ve düzgün yapılandırılmış, bulunan ortama, zamana göre şekillendirilmiş özgün analogiler kullanılması ile gerçekleştirilebilir. Ancak durum için uygun bir analoji kurulamıyorsa analogiler kullanılmamalıdır.

Analojik muhakemenin başarı sağlaması için öğrencilerin analog kavramı iyi tanımaları lazımdır (Sağır, 2002; Çimen, 1999; Şahin, 2000). Duit'e (1998) göre ise çocuklar, öğretmenleri tarafından bildikleri düşünülen alanlarda oldukça yaygın hatalı kavramlara sahiptirler. Rulh (2003)'a göre ise öğrencinin analog kavramı iyi anladığından emin olunması gereklidir. Aksi durumda hedef kavramın öğretilmesi için analog kavram yardımcı olamaz.

Öğretmenlerin alanlar arası analoji kullanmaya öğretmen adaylarına nispeten daha yatkın olduğu anlaşılmaktadır. Ancak katılımcıların kullandıkları benzetimler incelendiğinde özellikle alanlar arası analogilerde sıklıkla hata yapıldığı görülmektedir. Farklı bir disiplinden seçilen analog kavramlar öğrencilerin henüz öğrenmediği ve yeterince iyi tanımadığı kavramlardan seçilmiştir. Bu durum analoji yönteminin istenilen kavramsal değişimi sağlamamasına neden olabilir. Özellikle alanlar arası bir analoji kullanacak öğretmenlerin, öğrencilerinin analog kavramı tanıyıp tanımadığına dikkat etmesi gerekmektedir. Bu durum için aynı okulda görev yaptıkları diğer branş öğretmenleri ile iletişim halinde olmaları ve özellikle analog

olarak seçilen kavramın ait olduğu alanla ilgili meslektaşlarından uzman görüşü alınmasının gerekli olduğu açıktır.

Literatür taramasında rastlanılmayan bir başka durum ise yapılan analogi yöntemi ile sağlanan kavramsal değişimin sadece hedef kavram üzerinde değil analog kavram üzerinde de oluşturabileceği etkidir. Alanyazında genelde analog kavram kullanılarak hedef kavrama doğru bir kavramsal değişim yapıldığının bahsi geçmektedir ancak kurulacak yanlış bir analogi analog kavram hakkında da kavram yanılgılarına sebep olabilir. Hatalı olarak kullanılan analogilerin sadece hedef kavramın değil analog kavramın üzerinde de yaratabileceği olumsuz etkileri inceleyecek bir çalışma yapılabilir.

Ayrıca dini, milli ve manevi konularla ilgili benzetimler kurulurken kavramların hassasiyeti de göz önünde bulundurularak temkinli davranılması gerektiği düşünülmektedir.

Bir diğer istenmeyen olası etki de analog kavram üzerinde geliştirilebilecek olumsuz kavram imajıdır. Tall ve Vinner (1981) kavram imajını kişinin zihin yapısı içinde oluşan bütün mental şekiller olarak tanımlamışlardır. Kişinin ilgili kavram için izlenimleri, tecrübeleri ve kavrama yönelik ön bilgileri üzerinde inşa edilmektedir. Yani öğrenci önceden edindiği tecrübeler ve edindikleri ön bilgilerle bir kavram imajı geliştirmektedir. Kurulan alanlar arası analogide, analog kavramın formel tanımını henüz öğrenmemiş olan öğrenci başka bir branştaki analog ile ilgili yanlış bir kavram imajı da geliştirebilir.

Ni ve Zhou (2005)'ya göre öğrencilerin tam sayılarla ilgili yaşadıkları güçlükler tam sayılar konusundaki önyargılardan kaynaklanmaktadır. Bulgular bu bağlamda ele alındığında, iki çalışma grubundaki katılımcıların da kurdukları analogilerin büyük bölümünde rastlanan bir ortak durum ise negatif sayılar için kullanılan analogların olumsuz durumlardan seçilmesidir. Araştırmanın genelinde katılımcılar tarafından karanlık, yanlış, zehir, hırsız ve borç gibi istenmeyen ve öğrencilerin tutumlarını olumsuz etkileyecek analoglar kullanılmıştır. Bu tür benzetimlerden kaçınılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu tür

analogların öğrencilerin kavram imajlarına ve hedef kavrama yönelik oluşturacağı etkiler başka bir araştırmada ele alınabilir.

Kullanılan benzetimlerin öğrencilerin ruhsal durumları üzerinde etkisi de derinlemesine düşünülmesi gereken başka bir husustur. Sınıf içinde kullanılan benzetimin sınıfın demografik yapısı ve içinde bulunan sosyo kültürel yapıya uygun olması önemlidir.

Bazı benzetimlerin cinsiyetçi bir bakış açısı ile oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca birçok görüşte negatif tam sayılar kadınlara benzetilmiştir. Hem evrensel hem de ulusal bazda eğitim temel hedeflerinden bir olan "Toplumsal Cinsiyet Eşitliği" hedefi açısından uygun görülmemektedir. Kullanılacak analogilerin toplumsal değerler ve milli eğitimin temel hedefleri ile çelişmemesi gerekmektedir.

Ayrıca analogi yöntemi kullanırken bir fırsat eğitimi yapılarak değerler eğitimi içinde uygun bir ortam tasarlanması ve matematik öğretimi yanında MEB'in evrensel eğitimin temel hedeflerinden biri olan iyi bir birey ve iyi bir vatandaş yetiştirilmesi noktasında öğrencilere katkı sağlanabileceği açıktır.

Genel anlamda katılımcıların kullandıkları analogiler ya ilgili tema ile alakalı olarak ya da konunun geneli için uygun analogilerden oluşmaktadır. Yapılan hataların birçoğu analogi kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususların katılımcılar tarafından bilinmediği veya katılımcıların her konuda analogi kullanılmasının gerektiği gibi bir yanlış çıkarımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma grubu içinde yer alan hizmet süresi 10 yılın üzerinde olan tecrübeli öğretmenlerin büyük çoğunluğunun analogi yöntemini kullanırken daha temkinli davrandığı her konu için analogi kullanılması gerekliliği gibi yanlış bir genellemeye sahip olmadıkları fakat alanlar arası analogi kullanımında daha sık hata yaptıkları görülmektedir. Bu durumun neden hizmet yılı artıkça öğretmenlerin kullandıkları analogileri bildiklerini varsaydıkları ve diğer branş öğretmenlerine bu konuda danışma ihtiyacı hissetmemeleridir. Ülkemizde müfredat çok sık değişmektedir. Kıdemli öğretmenler kendi branşları dışındaki değişiklikleri takip etmediği ve bu



sebeple kullandıkları analogların öğrenciler tarafından iyi tanındığı varsayımında buldukları bellidir.

Öğretmen adayları içinde ise 4. sınıflar 3. sınıflara göre daha çok analogi üretmişlerdir ve öğretmen adaylarının ürettikleri analogiler öğretmenlerin ürettikleri analogilere göre daha sağlıklı ve iyi planlanmış analogilerdir.



## ALTINCI BÖLÜM

### 6. ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçları baz alındığında, araştırmacılar, öğretmenler ve öğretmen yetiştiren kurumlar için geliştirilen bazı önerilere aşağıda yer verilmiştir.

1. Alanlar arası analogi kullanılırken analog olarak kullanılan kavram hakkında uzman görüşü alınması gerekmektedir. Branşlar arası diyalog bu sebeple önemlidir.
2. Dini, milli ve manevi konularla ilgili benzetimler kurulurken kavramların hassasiyeti de göz önünde bulundurularak temkinli davranılmalıdır.
3. Öğretmenler analog olarak sunulan kavramı eğitim ortamının sosyo-kültürel yapısına uygun olarak öğrencilerin iyi tanıdıkları ve kültürel olarak aşina oldukları nesnelere, kavramlara veya durumlardan seçmelidir.
4. Analog olan seçilen kavram, durum veya senaryo MEB'in temel amaçlarına ve hedeflerine ayrıca toplumsal değerlere aykırı olarak seçilmemelidir.
5. Sadece anlaşılması zor konular için analogi yöntemi kullanılmalıdır. Her konu için analogi kullanmak gereksizdir. Eğer durum için uygun bir analogi kurulamıyorsa analogi yöntemi kullanılmamalıdır.
6. Hedef kavrama nispeten daha karmaşık bir analogi kullanılmamalıdır.
7. İyi planlanmış bir analogi yardımı ile bir yandan istenilen matematiksel kavram öğretilirken bir yandan da MEB'in temel amaçlarına ve Değerler Eğitimi Projesi'ne uygun davranışlar için bir fırsat eğitimi ortamı yaratılabilir.
8. Öğretmenlerin analogi yöntemini daha etkili ve doğru kullanabilmeleri için bir hizmet içi eğitim planlanabilir.
9. Analogiler sınıfta kullanılmadan önce iyi planlanmalı ve yapılandırılmalı ayrıca öğrencilere benzeyen ve benzemeyen yönleri detaylı bir şekilde aktarılmalıdır. Aksi takdirde kavram yanlışlarına sebep olabilirler.
10. Lisans eğitimleri sürecinde öğretmen adaylarının uygun analogiler üretebilecekleri senaryolar hazırlanıp buna dayalı etkinlikler yapılması yararlı olacaktır. Böylece öğretmen adayları analogi yöntemini farklı durum ve şartlar altında da kullanabileceklerdir.

11. Ders kitapları veya öğretmen kılavuz kitaplarında daha fazla analogjiye yer verilmesi öğretmenlerin analogji kullanırken yaptıkları hataların önüne geçebilir.
12. Hatalı olarak kullanılan analogjilerin sadece hedef kavramın değil analog kavramın üzerinde de yaratabileceği etkileri inceleyecek bir çalışma yapılabilir.
13. Negatif tam sayıları tanımlarken kullanılan olumsuz durumların öğrencilerin negatif tam sayılara yönelik tutumları üzerindeki etkisi araştırılabilir.



## KAYNAKÇA

- Akkaş, Salih, Hacısalihoğlu H. Hilmi, Özel, Zühtü ve Sabuncu, Arif (1998). *Soyut Cebir*, Ankara: Hacısalihoğlu Yayıncılık.
- Akman, Caner (2005). *Benzetim destekli modellerle öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altun, Murat (2002). *Matematik Öğretimi* (10. Baskı). Bursa: Erkan Matbaacılık.
- Altunışık, Remzi, Coşkun, Recai, Bayraktaroğlu, Serkan ve Yıldırım, Engin (2007). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*, Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Ardahan, Halil, Ersoy, Y. (Eylül 1997). Deficiencies In Solving Problems With Directed Numbers In Secondary Schools (Bildiri). *European Research Conference on Mathematics Education (ERCME '97)*. Czech Republic, Podybrady.
- Ata, Bahri (2008). Türk Tarih Öğretmen Adaylarının Tarih Eğitiminde Analoji Anlayışları. (Editörler: Mustafa Safran ve Dursun Dilek), *21. Yüzyılda Kimlik, Vatandaşlık ve Tarih Eğitimi* içinde Ankara: Yeni İnsan, 302-316.
- Atayev, Gizem Sevim (2015). *Sixth Grade Students' Achievement Levels, Errors, And Underlying Reasons of the Errors Regarding Comprehension and Ordering of Integers*. Yüksek Lisans Tezi, ORTADOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atsız, H. Nihal (2015). *Türk edebiyatı tarihi*. Ankara: Ötüken Neşriyat AŞ.
- Aubin, David (2003). The fading star of the Paris Observatory in the nineteenth century: Astronomers' urban culture of circulation and observation. *Osiris*, 18, 79-100. doi: 10.1086/649378

- Avcu, Tevfik ve Durmaz, Burcu (27-29 Nisan 2011). Tamsayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar (Bildiri). *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications (ICONTE)*, Antalya.
- Badarudin, Bny Rosmah Hj ve Khalid, Madihah (2008). Using the Jar Model to Improve Students' Understanding of Operations on Integers. *ICME-11-Topic Study Group 10 Research and Development in the Teaching and Learning of Number Systems and Arithmetic Bildiriler Kitabı*. 6-13 Temmuz. Belgium: Authors. 85-94.
- Baykul, Yaşar (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi: 6.-8. Sınıflar İçin*. Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Bell, Alan W. (1983), Diagnostic teaching: the design of teaching using research on Understanding, *International Reviews On Mathematical Education*, 15(2). (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, EJ283180)
- Berger, Arthur A. (2000). *Media and Communication Research Methods*, California: Sage Publications
- Bilaloğlu, Günal. Raziye (2006). *Altı yaş çocuklarına bağışıklık sisteminin analogi tekniği ile öğretiminin başarı ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bilgin, Nuri (2006). *Sosyal Bilimlerde İçerik Analizi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Bilgin, İbrahim ve Geban, Ömer (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Bingölbali, Erhan ve Özmantar, Mehmet Fatih (2014). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri (4. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

- Bogdan, Robert C. ve Biklen, Sari K. (1992). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. MA: Allyn and Bacon.
- Bolyard, Johnna J. (2005). *A Comparison of the Impact of Two Virtual Manipulatives on Student Achievement and Conceptual Understanding of Integer Addition and Subtraction*. Doktora Tezi, GEORGE MASON UNIVERSITY, Virginia. (ProQuest veritabanından ulaşılmıştır, 3194534)
- Braun, Virginia ve Clarke, Victoria (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa
- Brown, David E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factors influencing conceptual change, *Journal of Research in Science Teaching* 29-1, 17-34 doi: 10.1002/tea.3660290104
- Brown, David E. (1993). Refocusing core intuitions: A concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1273-1290. doi: 10.1002/tea.3660301009
- Brown, David E. ve Clement, John (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional science*, 18(4), 237-261. doi: 10.1007/bf00118013
- Cankoy, Osman (2005). Negatif ve pozitif işaretli sayıların çarpımının öğretimine öğretmen adaylarının önerdiği yöntemlerdeki benzetimler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29).
- Charles, Kathy, Nason, Rod A. ve Cooper, Tom J. (Aralık 1999). Mathematical analogs and the learning of fractions (Bilidiri). *Australian Association for Research in Education Annual Conference (AARE99)*, Melbourne.

- Chiu, Mei-Hung ve LIN, Jing-Wen. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464. doi: 10.1002/tea.20062
- Clarcken, Rodney. H. (1997). "Five Metaphors for Educators" Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, March 24-28 (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, ED407408).
- Clement, John (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of research in science teaching*, 30(10), 1241-1257. doi: 10.1002/tea.3660301007
- Clement, Catherine A. ve Yanowitz, Karen L. (2003). Using an analogy to model causal mechanisms in a complex text. *Instructional Science*, 31(3), 195-225. doi: 10.1023/A:1023238902950
- Creswell John W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing Among Five Traditions*. Thousand Oaks: Sage Publication.
- Curtis, Ruth V. ve Reigeluth, Charles M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99-117. doi: 10.1007/BF00052380
- Çelikten, Mustafa (2006). Kültür ve öğretmen metaforları, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21 2006(2), 26.
- Çetin, Hatice (2016). *Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla çoklu temsil destekli tam sayı öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, model tercihlerine ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çimen, Serkan (1999). *Okul öncesi eğitimde analogi*. Seminer Raporu, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çimen, Serap ve Baran, Gülen. (Mayıs 2000). Fen kavramlarının öğretiminde analoginin kullanımı ve öğretmen rolü (Bildiri). *II. Ulusal Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu*, Çanakkale.
- Davidson, Philip M. (1992). *Precursors of non positive integer concepts: Report-Research*. (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, ED356146).
- Demir, M., Azizoğlu, N.ve Gür, H. (2017). Using Analogies to Overcome Difficulties in Teaching of The Integers in The Middle Schools. *European Journal of Education Studies*, <https://www.oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/402>.  
Erişim tarihi 10.06.2019.
- Demirci-Güler, Mutlu Pınar (2007). *Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Dereli, Mehtap (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dikmenli, Musa ve Kıray, Seyit Ahmet (2007). İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında kullanılan analogilerin analizi (Bildiri). *7th International Educational Technology Conference Bildiriler Kitabı*, Near East University, KKTC.
- Dönmez, Ali (2002). *Matematiğin Öyküsü ve Serüveni: Dünya Matematik Tarihi Ansiklopedisi*. İstanbul: Toplumsal Dönüşüm Yayınları.
- Döş, İzzet (2010). Aday öğretmenlerin müfettişlik kavramına ilişkin metafor algıları. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 607-629.
- Duit, Reinders (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science education*, 75(6), 649-672. doi: 10.1002/sce.3730750606



- Duit, Reinders, Roth, Wolff-Michael, Komarek, Michael ve Wilbers, Jens (1998) Conceptual change cum discourse analysis to understand cognition in a unit on chaotic systems: towards an integrative perspective on learning in science, *International Journal of Science Education*, 20(9), 1059-1073. doi: 10.1080/0950069980200904
- Dupin, Jean-Jacques ve Joshua, Samuel (1989). Analogies and “modeling analogies” in teaching: Some examples in basic electricity. *Science Education*, 73, 207–224. doi:10.1002/sce.3730730207
- Durmuş, Alpaslan (2013). Öğrenme nesnelere kavramına ilişkin geliştirilen örnek analogiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2).
- Duru, Nilay (2002). *Fizik dersinde analogi kullanmanın öğrenmeye ve öğrenci başarısına etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ekiz, Durmuş (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yay.
- English, Lyn D. (1998). Reasoning by analogy in solving comparison problems. *Mathematical Cognition*, 4(2), 125-146. doi:10.1080/135467998387361
- English, Lyn D. (2013). Analogies, metaphors, and images: Vehicles for mathematical reasoning. *Mathematical Reasoning*. Londra: Routledge.
- English, Lyn D. ve Halford, Graeme S. (1995). *Mathematics education: models and processes*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Entwistle, Noel (1997). Introduction: Phenomenography in higher education. *Higher Education Research and Development*, 16(2), 127-158. doi:10.1080/0729436970160202

- Erdem, Emrullah, Başbüyük, Kani, Gökkurt, Burçin, Şahin, Ömer ve Soylu, Yasin (2015). Tam Sayılar Konusunun Öğrenilmesi ve Öğretilmesinde Yaşanan Zorluklar ve Çözüm Önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97-117. doi: 10.17556/jef.53497
- Ertuğrul, Gülşah (2009). *Yeni ilköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programında yer alan tam sayılarla ilgili etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi*. Doktora Tezi, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ergin, M. (1988). *Türkiye'nin bugünkü meseleleri* (Vol. 70). Türk Kültürünü Araştırma Enstitüsü.
- Erlanson, David, Harris, Edward, Skipper, Barbara ve Allen, Stewe (1993). *Doing Naturalistic Inquiry*. Newbury Park: Sage Publications.
- Fast, Gerald R. (1997). Using analogies to overcome student teachers' probability misconceptions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 325-344. doi: 10.1016/s0732-3123(97)90011-0
- Fischbein, Efraim (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Friede, Arthur W., Gabel, Dorothy L., Samuel, John. (1990). Using analogies for chemistry problem solving. *School Science and Mathematics*, 90, 674-682. doi: 10.1111/j.1949-8594.1990.tb12046.x
- Geban, Ömer, Ertepinar, Hamide, Önal, Ahmet ve Topal, Tamer (23-25 Eylül 1998). Asit-Baz Konusu ve Benzeşme Yöntemi, *K.T.Ü. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Kitabı*, 176-178, Trabzon.
- Gentner, Dedre (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science*, 7(2), 155-170. doi: 10.1016/S0364-0213(83)80009-3

- Gentner, Dedre (1998). Analogy. (Editörler: William Bechtel, Geoege Graham ve David A. Balota). *A companion to cognitive science*. Oxford: Blackwell, 107-113.
- Gentner, Dedre ve Holyoak, Keith J. (1997). Reasoning and learning by analogy: Introduction. *American psychologist*, 52(1), 32. doi: 10.1037/0003-066X.52.1.32
- Gentner, Dedre ve Jeziorski, Michael (1989). Historical shifts in the use of analogy in science. (Editörler: Barry E. Gholson, William R. Shadish, Robert A. Neimeyer ve Arthur C. Houts). *Psychology of science: Contributions to metascience*. Londra: Cambridge Univeristy Press. 296-325.
- Gentner, Dedre ve Toupin, Cecile (1985). Cross-mapped analogies : Pitting systematicity against spurious similarity *Seventh Annual Conference of the Cognitive Science Society Bildiriler Kitabı*. 277–282.
- Gentner, Dedre, Holyoak, Keith J. ve Kokinov, Boicho N. (2001). *The Analogical Mind, Perspectives From Cognitive Science*, , London: The MIT Press.
- Geoghegan, N. (2003) *Re-search relationships: A systems approach to mathematics education using the metaphor of SEARCH as a paradigm for classroom teaching and learning*. [http:// www.aare.edu.au/03pap/geo03572.pdf](http://www.aare.edu.au/03pap/geo03572.pdf), Erişim Tarihi: 02.04.2006.
- Girmen, P. (2007). *İlköğretim öğrencilerinin konuşma ve yazma sürecinde metaforlardan yararlanma durumları*. Doktora Tezi, ANADOLU ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Gilbert, Nigel (1997). A simulation of the structure of academic science. *Sociological Research Online*, 2(2), 1-15. doi: 10.5153/sro.85
- Gilbert, Steven W. (1989). An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4). doi: 10.1002/tea.3660260405

- Glesne, Corrine (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş*. (Çevirenler: Ali Ersoy, Pelin Yalçınoğlu). Ankara: Anı Yayınları.
- Glynn, Shawn M. (1994). Teaching science with analogies: A strategy for teachers and textbook authors (Reading Research Rep. No. 15). Athens, GA: National Reading Research Center (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, ED373306).
- Glynn, Shawn M. (1989). The teaching with analogies model: explaining concepts in expository texts. (Editör: K. Denise Muth), *Children's comprehension of narrative and expository text: research into practice*. Newark, DE: International Reading Association, 185–204.
- Glynn, Shawn M. (1991). Explaining science concepts: a Teaching-With-Analogies model. (Editörler: Shawn M. Glynn, Bruce K. Britton ve Russell H. Yeany), *The Psychology of Learning Science*. Hillsdale, NJ, Erlbaum, 219-239.
- Glynn Shawn M. (2007), . Methods and strategies: Teaching with analogies. *Science and Children*, 44(8), 52-55.
- Glynn, Shawn M. (2008). Making science concepts meaningful to students: Teaching with analogies. (Editörler: Silke Mikelskis-Seifert, Ute Reingelband ve Maja Brückman), *Four decades of research in science education: From curriculum development to quality improvement*. Münster, Germany: Waxmann, 113-125.
- Glynn, Shawn M. ve Takahashi, Tomone (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149. doi: 10.1002/(sici)1098-2736(199812)35:10<1129::aid-tea5>3.0.co;2-2
- Glynn, Shawn M., Taasoobshirazi, Gita ve Brickman, Peggy (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1088-1107. doi: 10.1002/tea.20181

- Glynn, Shawn M., Russell, A. ve Noah, D. (1997). *Teaching science concepts to children: the role of analogies*. <http://www.coe.uga.edu/edpsych/faculty/glynn/twa.html>, Erişim Tarihi: 28.06.2018.
- Grix, Jonathan (2010). *The Foundations Of Research*. London: Palgrave Macmillan.
- Goossens, Louis. (2002) Metaphonymy: The interaction of metaphor and metonymy in expressions for linguistic action. In (Editörler: Ralf Pörings ve René Dirven), *Metaphor and Metonymy in Comparison and Contrast*. Berlin: Mouton de Gruyter, 349-377.
- Goswami, Usha (1991). Analogical reasoning: what develops? *A Review of Research and Theory, Child Development*, 62(1), 1-22. doi: 0.1111/j.1467-8624.1991.tb01511.x
- Gökkurt, Burçin, Şahin, Ömer, Erdem, Emrullah, Başbüyük, Kani ve Soylu, Yasin (2015). Investigation of pedagogical content knowledge of middle school prospective mathematics teachers on the cone topic in terms of some components. *Journal of Cognitive and Education Research*, 1(1), 18-40.
- Grosslight, Lorraine, Unger, Cristopher, Jay, Eileen, Carol L., Smith (1991). Understanding models and their use in science: conceptions of middle and high school students and experts. *Journal Of Research In Science Teaching*, 28, 799–822. doi: 10.1002/tea.3660280907
- Guba, Egon G. ve Lincoln, Yvonna S. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Gümüştekin, Nuray (2011). “Anadolu Ve Diğer Kültürlerde İşaret ve Simgelerde Anlam”, *Balıkesir University Journal of Social Sciences Institute*, 14(26).
- Güneş, Bilal, Gülçiçek, Çağlar ve Bağcı, Necati (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 35-48.

- Harrison, Allan G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31, 401-435. doi: 10.1023/A:1013120312331
- Hayes, R. ve Stacey, Kaye (Temmuz 1999). Teaching negative number using integer tiles (Bildiri). *22nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA)*, University of Adelaide, Adelaide, SA.
- Holyoak, Keith J., Holyoak, Keith James, Thagard, Paul. . (1996). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Massachusetts: MIT Press.
- Iding, Marie K. (1997). How analogies foster learning from science texts. *Instructional Science*, 25, 233–253. doi: 10.1023/A:1002987126719
- İşgüden, Elif (2008). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler*. ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ, Eskişehir.
- Işıksal-Bostan, Mine (2009). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanılgıları ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. (Editörler: Erhan Bingölbali ve Mehmet Fatih Özmantar), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları, 155-186.
- Itkonen, Esa (2005). *Analogy as structure and process: Approaches in linguistics, cognitive psychology and philosophy of science* (14. Baskı). Philadelphia: John Benjamins Publishing.
- Janvier, Claude (1983). The understanding of directed numbers. (Editörler: Jacques C. Bergeron, ve Nicolas Herscovics). *Proceedings of the 8th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Bildiriler Kitabı*, 295-301. Montreal: Universite de Montreal, Faculte de Sciences de l'Education
- Kahn, Robert L., Cannel, Charles F.(1957). *The Dynamics of Interviewing: Theory, Technique, and Cases*. New York: John Wiley.

- Kanalalmaz, Türkan (2010). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersi ölçme öğrenme alanında analoji yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanunu, M. E. T. (1973). 1739 sayılı kanun. *Resmi Gazete*, 14574, 24.
- Kara, Yasemin ve Özgün-Koca, S. Aslı (2004). Buluş yoluyla öğrenme ve anlamlı öğrenme yaklaşımlarının matematik derslerinde uygulanması: "İki terimin toplamının karesi" konusu üzerine iki ders planı." *İlköğretim online*, 3(1).
- Karadoğu, Zeynep (2007). *İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde analoji kullanımının başarı ve tutum üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, 100. YIL ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Karasar, Şahin (2004). Eğitimde Yeni İletişim Teknolojileri-İnternet Ve Sanal Yüksek Eğitim. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4)
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Çavaş, P. H. ve Çavaş, B. (2004). Eğitimde Yeni İletişim Teknolojileri-İnternet ne Sanal Yüksek Eğitim. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4).
- Ketterlin-Geller, Leanne R., Jungjohann, Kathleen, Chard, David J. ve Baker, Scott (2007). From Arithmetic to Algebra. *Educational Leadership*, 65(3), 66-71. (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, EJ779284)
- Kesercioğlu, Teoman, Yılmaz, Hülya, Huyugüzel-Çavaş, Pınar ve Çavaş, Bülent (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı: örnek uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi* 5, 35-44.
- Kılıç, Duygu (2007). *Analogilerle öğretim modelinin 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kilhamn, Cecilia (2009). Making sense of negative numbers through metaphorical reasoning. (Editörler: Christer Bergsten, Barbro Grevholm ve Thomas Lingefjärd), *Perspectives on mathematical knowledge. Proceedings of MADIF 6*. Linköping, Sweden: SMDF, 30–35.
- Kokinov, Boicho ve French, Robert M. (2003). Computational models of analogy-making. *Encyclopedia of cognitive science, 1*, 113-118.
- Klauer, Karl Josef (1989). Teaching for analogical transfer as a means of improving problem-solving, thinking and learning. *Instructional Science*, 18(3), 179-192. doi: 10.1007/BF00053358
- Kovačević, Milan S. ve Djordjevich, Alexandar (2006). A mechanical analogy for the photoelectric effect. *Physics education, 41*(6), 551. doi: 10.1088/0031-9120/41/6/011
- Kruger, Martin H. (2003). *Doing mathematics*. New York: World Scientific.
- Küçük, Ahmet ve Demir, Barış (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*, 97-112.
- Küçükturan, Güler (2003). Okul öncesi fen öğretiminde bir teknik: Analoji. *Milli Eğitim Dergisi, 157*, 16-21.
- Lakoff, George ve Johnson, Mark (1980). *Metaphors. We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, George ve Johnson, Mark (2005). *Metaforlar: Hayat, Anlam ve Dil*. (Çeviren: Gökhan Yavuz Demir). İstanbul: Paradigma.
- Lawson, Anton E. (1993). The importance of analogy: A prelude to the special issue. *Journal of research in science teaching, 30*(10), 1213-1214. doi: 10.1002/tea.3660301004



- Lightman, Alan (2005). A tale of two loves. *Nature*, 434(7031), 299. doi: 10.1038/434299a
- Linchevski, Liora ve Williams, Julian (1999). Using intuition from everyday life in “filling” the gap in children’s extention of their number concept to include the negative numbers: *Journal Articles. Reports - Research* (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, EJ602430).
- Little, Joseph (2000). Analogy in science: Where do we go from here? *Rhetoric Society Quarterly*, 30(1), 69-92. doi: 10.1080/02773940009391170
- Marshall, Catherine; Rossman, Gretchen B. (2014). *Designing qualitative research*. Singapur: Sage Publications.
- Martin, Michael A. (2003). It’s like... You know: the use of analogies and heuristics in teaching introductory statistical methods, *Australian National University Journal of Statistics Education*, 11(2). doi: 10.1080/10691898.2003.11910705
- Marton, Ference (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought*, 2(3), 28-49.
- Marton, Ference (1988). Phenomenography: Exploring different concepts of reality. (Editör: David M. Fetterman) *Qualitative Approaches to Evaluation in Education*. New York: Praeger. 143-161.
- Mayo, Joseph A. (2001). Using analogies to teach conceptual applications of developmental theories. *Journal of Constructivist Psychology*, 14(3), 187-213. doi: 10.1080/10720530126292
- Maxwell, Joseph A. (1996). *Qualitative research design: An interactive approach*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Mc Corkle, Kyle (2001). *Relational and instrumental learning when teaching the addition and subtraction of positive and negative integers*, Yüksek Lisans Tezi, FACULTY OF CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, Domingues Hills.

- MEB (2006). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- MEB (2018). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- Nesin, Ali (2015). *Müstakbel Matematikçiye Öğütler*. <https://matematikkeyu.org/docs/ogutler.pdf>, Erişim Tarihi: 15.07.2018.
- Neuman, Lawrence W. (2007). *Toplumsal Araştırma Yöntemleri: Nitel ve Nicel Yaklaşımlar*. (Çeviren: Sedef Özge). İstanbul: Yayınodası Yayıncılık. (2011).
- Newby, Timothy J. Ertmer, Peggy A. ve Stepich, Donald A. (1995). Instructional Analogies and the Learning of Concepts. *Educational Technology Research and Development*, 5-18. (ERIC veritebının ulaşılmıştır, ED374131)
- Ni, Yujing ve Zhou, Yong-Di. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational Psychologist*, 40(1), 27-52. doi: 10.1207/s15326985ep4001\_3
- Özcan, Funda Zeynep (2013). *Analoji tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi ve bu sürece ilişkin öğrenci görüşlerinin belirlenmesi (5. sınıf Matematik dersi örneği)*, Yüksek Lisans Tezi, GAZİ UNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Palmquist, Raymond (19-24 Ekim 1996). The search for an Internet metaphor: A comparison of literatures. *Proceedings of The Annual Meeting-American Society For Information Science Bildiriler Kitabı*, 198-202. <http://www.asis.org/annual-97/annual-96/ElectronicProceedings/palmquist.html>, Erişim Tarihi: 01.09.2018.
- Parida, Bijay K. ve Goswami, Maniasi (2000). Using analogy as a tool in science education. *School Science Quarterly Journal of Science Education*, 38(4).
- Paris, Nita A. (1999). Biology by analogy. *The Science Teacher*, 66(8), 38.

<https://search.proquest.com/openview/51159d7d2d3deee7f1d957ccbd797b80/1?pq-origsite=gscholar&cbl=40590>, Erişim Tarihi: 12.02.2019.

- Paton, Ray C. (1996). On a apparently simple modelling problem in biology, *International Journal of Science Education*, 18(1), 55–64. doi: 10.1080/0950069960180105
- Patton, Michael Quinn (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, Michael Quinn (2005). *Qualitative Research*. New York: John Wiley & Sons.
- Piaget, Jean ve Cook, Margaret T. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Pierce, Karen A. ve Gholson, Bary (1994). Surface similarity and relational similarity in the development of analogical problem solving: Isomorphic and nonisomorphic transfer. *Developmental Psychology*, 30(5), 724. (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, EJ493524).
- Podolefsky, Noah S. ve Finkelstein, Noah D. (2006). Use of analogy in learning physics: The role of representations. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(2), 020101. doi: 10.1103/PhysRevSTPER.2.020101
- Radford, David L. (1989). *The effects on student achievement of the use of extended verbal analogies in high school biology textbooks*. Doktora Tezi, THE UNIVERSITY OF GEORGIA, Georgia.
- Richland, Lindsey E. (2003). *Analogy in classroom mathematics: Implications for interaction, memory, and induction*. Doktora Tezi, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, California.
- Richland, Lindsey E., Holyoak, Keith. J. ve Stigler, James W. (2004). Analogy use in eighth-grade mathematics classrooms. *Cognition and Instruction*, 22(1), 37-60. doi: 10.1207/s1532690Xci2201\_2

- Richland, Lindsay E., Zur, Osnat ve Holyoak, Keith J. (2007). Cognitive supports for analogies in the mathematics classroom. *SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON-*, 316(5828), 1128. doi: 10.1126/science.1142103
- Rieff, Philip (1953). Tarih, psikanaliz ve sosyal bilimler. (Çeviren: Gülmiş Vesile Canik). *Tarih Okulu Dergisi*, 2010(VII). 109-127.
- Saban, Ahmet, Koçbeker, Beyhan Nazlı ve Saban, Aslıhan (2006). Öğretmen adaylarının öğretmen kavramına ilişkin algularının metafor analizi yoluyla incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 6(2), 461-522.
- Sağırılı, Selman (2002). *Fen bilgisi öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sağlamer, Emin (1975). *Eğitimde Teftiş ve Teknikler*. Ankara: Millî Eğitim Basımevi.
- Saygılı, Seçil (2008). *Analoji ile öğretim yönteminin 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve yaratıcı düşüncelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Silverman, David (1993). *Interpreting Qualitative Data*. London: Sage Publication.
- Simon, G. (2000). Analogies and Metaphors in Kepler. (Editor: Fernand Hallyn). *Metaphor and Analogy in Science Education*. Boston: Kluwer Academic Publishers. 71-83
- Smith, Nicholas D. (1981). "The Objects of Dianoia in Plato's Divided Line". *Apeiron*, 15 (2), 129-137. doi: 10.1515/APEIRON.1981.15.2.129
- Struik, Dirk Jan (2000). *Kısa Matematik Tarihi*. (Çeviren: Yıldız Silier). İstanbul: Mavi Ada.
- Şahin, Fatma (2000). *Okul Öncesinde Fen Bilgisi Öğretimi ve Aktivite Örnekleri*. İstanbul: Ya-pa Yayınları.

- Şahin, Fatma, Mertoğlu, Hatice ve Çömek, Arif (Eylül 2001), Öğrencilerin oluşturdukları analogjilerin öğrenmeye etkisi (Bildiri). *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Şengül, Sare ve Ekinözü, İbrahim (2006). Canlandırma yönteminin öğrencilerin matematik tutumuna etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 517-526.
- Şeyihoğlu, Ayşegül ve Özgürbüz, İbrahim Emrah (2015). Coğrafya Ders Kitaplarındaki Analogjilerin İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179). s.163- 179. doi: 10.15390/EB.2015.2609
- Tall, David ve Vinner, Shlomo (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational studies in mathematics*, 12(2), 151-169.
- Tasker, Ross ve Osborne, Roger J. (1985). Science teaching and science learning. (Editörler: Roger J. Osborne ve Peter Freyberg). *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Auckland: New Zealand, Heinemann, 15-27.
- Tavukçuoğlu, Cengiz (2002). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Proje Hazırlama, Değerlendirme Kılavuzu*. Ankara: Kara Harp Okulu Basım Evi.
- Thiele, Rodney B. ve Treagust, David F. (1991). Using Analogies To Aid Understanding in Secondary Chemistry Education. (ERIC veritabanından ulaşılmıştır, ED349164)
- Treagust, David F., Chittleborough, G., ve Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368. doi: 10.1080/09500690110066485
- Treagust, David F., Harrison, Alan G. ve Venville, Grady J. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education*, 18(2), 213-219. doi: 10.1080/0950069960180206

Turgut, Tuğba (2007). *İlköğretim 7. sınıf matematik konularının öğretiminde soru-cevap metodu ile analoji metodunun öğrencilerin matematik başarılarına etkileri yönünden karşılaştırılması*, Doktora Tezi, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

TDK (Türk Dil Kurumu).  
[http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b35d0c86539b4.21069646](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b35d0c86539b4.21069646), Erişim Tarihi: 14.06.2018.

TDK (Türk Dil Kurumu).  
[http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b35d0d85f9413.56879208](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b35d0d85f9413.56879208), Erişim Tarihi: 14.06.2018.

Ünver, Gülsen, Bümen, Nilay T.ve Başbay, Makbule (2010). Ortaöğretim alan öğretmenliği tezsiz yüksek lisans derslerine öğretim elemanı bakışı: Ege Üniversitesi örneği. *Eğitim ve Bilim*, 35(155).

Van De Walle, John A., Karp, Karen S. ve Bay-Williams, Jennifer M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çeviren: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Wihlborg, Monne (2004). Student nurses' conceptions of internationalism in general and as an essential part of Swedish nurses' education. *Higher Education Research & Development* 23(4), 433- 453. doi:10.1080/0729436042000276459

Yazır, E. Hamdi (2009). *Kuran-ı Kerim ve Yüce Meali*. Ankara: Düzey Matbaası.

Yeygin-Ataman, Didem (2012). "Mekanikleşen Birey: Arçelik Örneğinin R.Barthes'a Göre Çözümlemesi", *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication - TOJDAC*, 2 (1).

Yıldırım, Ali (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112).

- Yıldırım, Ali ve Şimşek, Hasan (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldızlar, Mehmet (2001), *İlköğretim Okulu Öğrencileri İçin Matematik Problemlerini Çözebilme Yöntemleri*, Ankara: Eylül Yayınevi.
- Yılmazoğlu, Candan (2004). *Effect of Analogy-Enhanced Instruction Accompanied With Concept Maps on Understanding of Acid-Base Concept*. Yüksek Lisans Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, Ankara.
- Yüksel, Atila, Mil, Burak ve Bilim, Yasin (2007). *Nitel araştırma: Neden, nasıl, niçin*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Zeitoun, Hassan Hussein (1984). Teaching scientific analogies: a proposal model, *Research in Science And Technological Education*, 2, 107. doi: 10.1080/0263514840020203
- Zembat, Rengin, Şahin, Fatma, Çağlak, Saime, ve Güven, Yıldız (1999) Okul Öncesi Eğitim Programlarında Analojilerin Yeri, 4. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı*. 10–12 Eylül. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları. 370–377.

## EKLER

### Ek-1: Eğitim Enstitüsü İzin Kararı

Gmail - yönetim kurulu kararı

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=c77eb1a4ce&view=pt&search=a...>



Naci KÜÇÜKGENÇAY <kucukgencaynaci@gmail.com>

---

#### yönetim kurulu kararı

1 mesaj

---

Necmettin Erbakan Üniversitesi <oidbdestek@konya.edu.tr>

26 Temmuz 2018 17:53

Alıcı: kucukgencaynaci@gmail.com

Aşağıda açık kimliği belirtilen öğrencinin tez konusunun uygun olduğuna, durumun danışman ve öğrenciye bildirilmesine oy birliği ile karar verildi. Öğrenci: Naci KÜÇÜKGENÇAY (Yüksek Lisans) Danışmanı: Doç. Dr. Bilge PEKER Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi / Matematik Eğitimi Tez Adı: Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler Tez Adı (İngilizce): The Analogies That Teachers And Candidates Use About Integres And Integer Operations Öğrenci No: 17830704101



**Ek-2: Gönüllü Katılım Formu****TAM SAYILAR VE TAM SAYILARDA İŞLEMLER KONULARINDA  
ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ KULLANDIKLARI  
BENZETİMLER**

Merhaba, ismim Naci KÜÇÜKGENÇAY. Necmettin Erbakan Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında tezli yüksek lisans öğrencisiyim. Tez kapsamında Doç. Dr. Bilge PEKER danışmanlığında yürüttüğüm bu çalışmaya katılmanızı rica ediyorum. Bu çalışma tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konularında öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimleri incelemeye yöneliktir. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Enstitüsünden ve MEB'den gerekli izinler alınmıştır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde sizinle bir mülakat yapacağım. Mülakat yaklaşık bir saat sürecektir. Mülakat sonucu toplanan veriler sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Mülakatı daha sonrasında elektronik ortamda yazıya dökülebilmek için mülakatı ses kaydına alacağım. Sorulara vereceğiniz yanıtlar ve isminiz gizli tutulacaktır. Çalışma yayınlanırken isminizi değiştirerek gerçek adınız yerine bir kod kullanılacak ve isminiz hiçbir şekilde üçüncü kişi veya kurumlarla paylaşılmayacaktır. Araştırmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Mülakat sırasında özel bulduğunuz ya da yanıtlamak istemediğiniz sorular olursa, bu soruları geçebilir ve hissettiğiniz rahatsızlığı açıkça dile getirebilirsiniz.

Araştırmaya katılmayı kabul etmeyebilir ya da katılımınızdan sonra istediğiniz zaman vazgeçip araştırma kapsamından çıkabilirsiniz. Bu kararınız sebebiyle hiçbir olumsuz sonuçla karşılaşmayacaksınız.

Araştırmayla ilgili soru, öneri ve eleştirilerinizi bildirebilirsiniz. Araştırma bittikten sonra da araştırma sonuçları hakkında bilgi alabilirsiniz. Bunun için (553) 604 80 32 numaralı telefonla veya [kucukgencaynaci@gmail.com](mailto:kucukgencaynaci@gmail.com) e-posta adresi aracılığıyla bana ulaşabilirsiniz.

**ARAŞTIRMAYA KATILMAYI VE GÖRÜŞME SIRASINDA SESİMİN KAYDEDİLMESİNİ  
KABUL EDİYORUM.****Tarih:****Katılımcı:** Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

e-posta:

İmza:

**Araştırmacı:**

Naci KÜÇÜKGENÇAY

Adres: Necmettin Erbakan Üniversitesi

Tel.: (553) 604 80 32

e-posta: [kucukgencaynaci@gmail.com](mailto:kucukgencaynaci@gmail.com)

İmza:

**Ek-3: Görüşme Formu****GÖRÜŞME FORMU**

1. Meslekte kaçınıcı yılınız? / Kaçınıcı sınıfsınıız?
2. Tam sayılara olan ihtiyacın fark edilmesine yönelik kullandığınız benzetimler nelerdir? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
3. Sayı doğrusunu tanımlarken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
4. Pozitif tam sayıları, negatif tam sayıları ve sıfırı tanımlarken kullandığınız benzetimler nelerdir? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
5. Yönlü sayı kavramını tanımlarken, pozitif ve negatif tam sayıların zıt yön ve değeri ifade ettiğini öğrencilere anlatırken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
6. Tam sayıları karşılaştırırken ve sıralarken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
7. Mutlak değeri tanımlarken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
8. Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini yaparken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
9. Sıfır ikilisini tanımlarken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
10. Tam sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini yaparken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?
11. Tam sayıların kuvveti alınırken kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumları anlatırken ne gibi benzetimler kullanıyorsunuz? Açıklar mısınıız? Bu benzetimi / benzetimleri nereden öğrendiniz?

**Ek-4: YEĞİTEK Mülakat İzni**

T.C.  
**MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**  
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Sayı : 81576613/605.01/21033044  
Konu: Araştırma İzni

05.11.2018

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

- İlgi: a) Necmettin Erbakan Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı 01/11/2018 tarihli ve 48178250-300-E.15058 sayılı yazısı  
b) Millî Eğitim Bakanlığının 22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 (2017/25) sayılı genelge

İlgi yazı (a) ile Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Naci KÜÇÜKGENÇAY'ın "Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler" konulu yüksek lisans tezi kapsamında geliştirilen veri toplama aracının, 81 ilde bulunan her tür ve derecedeki ortaokullarda görev yapan matematik öğretmenlerine uygulanmasına yönelik araştırma izin talebi Genel Müdürlüğümüz tarafından incelenmiştir.

Denetimi il, ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılmış veri toplama aracının ilgi (b) genelge doğrultusunda uygulanmasına izin verilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Anıl YILMAZ  
Bakan a.  
Genel Müdür V.

Güvenli Elektronik İmzalı  
Aşlı İle Aynıdır

Ek: Veri Toplama Araçları (1 Sayfa)

05 Kasım 2018

*Ardoğan KÜÇÜK*  
Bilgisayar Uzmanı

Emniyet Mahallesi Mılas Sokak No: 8 06560 Yenimahalle-ANKARA  
Telefon No: (0 312) 296 94 00 Fax: (0 312) 213 61 36  
E-Posta: yegitek@meh.gov.tr İnternet Adresi: http://yegitek.meb.gov.tr

Bilgi için: Şeyda KARABULUT  
Öğretmen  
Telefon No: (0 312) 296 95 82

Atilla DEMİRBAS  
Koordinator

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 15f7-8c77-3d7d-8769-37d5 kodu ile teyit edilebilir.

## Ek-5: NEÜ Eğitim Enstitüsü Mülakat İzni



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 46826381-044-E.75196  
Konu : Araştırma İzni (Naci  
KÜÇÜKGENÇAY)

02/11/2018

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 01.11.2018 tarih ve E.74744 sayılı yazımız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Naci KÜÇÜKGENÇAY'ın "Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler" adlı tezi için Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı öğrencilerine anket uygulama isteği bizzat uygulaması şartı ile Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi rica ederim.

**e-İmzalıdır**

Prof. Dr. Bülent DİLMAÇ  
Dekan

Adres: Marazım Yarıyol Marazım KONYA


Telefon: 0332 323 82 20

Faks: 0332 323 82 25

Elektronik Ağ: <http://www.konya.edu.tr>

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile tertilmiştir.  
Evrak teyidi <https://ebys.orgu.konya.edu.tr> adresinden EZZH-MDM/M-SEHO kodu ile yapılabilir.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Naci KÜÇÜKGENÇAY			İmza:	
Doğum Yeri:	ŞİŞLİ				
Doğum Tarihi:	08.08.1983				
Medeni Durumu:	Evli				
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl	
İlkokul	Cumhuriyet İlkokulu		ŞEREFLİKOÇHİSAR	1990-1995	
Ortaokul	Karatay Anadolu Lisesi		KONYA	1995-1998	
Lise	Karatay Anadolu Lisesi		KONYA	1998-2001	
Lisans	Selçuk Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	KONYA	2002-2006	
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Matematik Eğitimi	KONYA	2017-2019	
İş Deneyimi:	1 yıl özel bir dershane, 12 yıl Milli Eğitim Bakanlığına bağlı farklı okullarda matematik öğretmenliği.				
Yayınlar	<b>KİTAP BÖLÜMÜ</b>				
	Peker, B., Küçükgençay, N. ve Acar, S. (2018). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı Dersinin, İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Öz Yeterliliklerine ve Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarına Etkisi. E. Yılmaz ve S. Solak (Yay. Haz.), <i>Human Society and Education in the Changing World</i> içinde (s.180-188). Konya: Palet Yayınları.				
	<b>BİLDİRİ</b>				
	Küçükgençay, N., Acar, S. ve Peker, B. (26-29 Ekim 2018). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Materyallerine Erişimleri ile İlgili Görüşleri (Bildiri). <i>International Conference on Science and Education (ICONSE)</i> , Antalya.				
	Peker, B., Küçükgençay, N. ve Acar, S. (22-24 Ekim 2018). Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Tasarımı Dersinin, İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Öz Yeterliliklerine Ve Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarına Etkisi (Bildiri). <i>2. Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Araştırmaları Sempozyumu (ISCER)</i> , Konya.				
	Acar, S., Peker, B. ve Küçükgençay, N. (22-24 Ekim 2018). Matematik Derslerinde Matematik Temalı Film İzlemenin Matematığe Yönelik Tutuma Etkisi (Bildiri). <i>2. Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Araştırmaları Sempozyumu (ISCER)</i> , Konya.				
Küçükgençay, N. ve Peker, B. (19-22 Haziran 2019). İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları ve Pedagojik Formasyon Eğitimi Alan Matematik Öğretmen Adaylarının KPSS Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi (Bildiri). <i>6th. International Eurasian Educational Research Congress (EJER)</i> , Ankara.					
Acar, S., Peker, B. ve Küçükgençay, N. (19-22 Haziran 2019). Çeşitli Branşlardaki Ortaokul Öğretmenlerinin Online Eğitim Platformları Hakkındaki Görüşleri (Bildiri). <i>6th. International Eurasian Educational Research Congress (EJER)</i> , Ankara.					
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar	Doç. Dr. Bilge PEKER				
E-posta	kucukgencaynaci@gmail.com				
Yabancı Dil	İngilizce / YÖKDİL: 91,25				