

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ**



**FARKLI MATEMATİKSEL MOTİVASYON**  
**DÜZEYLERİNE SAHİP 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN**  
**TAM SAYILAR ALT ÖĞRENME ALANINDAKİ**  
**BİLGİYİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BERK HASAR**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ**



**FARKLI MATEMATİKSEL MOTİVASYON**  
**DÜZEYLERİNE SAHİP 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN**  
**TAM SAYILAR ALT ÖĞRENME ALANINDAKİ**  
**BİLGİYİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BERK HASAR**

**Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Devrim ÜZEL**

**Doç. Dr. Filiz Tuba DİKKARTIN ÖVEZ**

**Dr. Öğr. Üyesi Bülent Nuri ÖZCAN**

**BALIKESİR, HAZİRAN – 2019**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Berk HASAR tarafından hazırlanan “FARKLI MATEMATİKSEL MOTİVASYON DÜZEYLERİNE SAHİP 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILAR ALT ÖĞRENME ALANINDAKİ BİLGİYİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 30.05.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Doç. Dr. Devrim ÜZEL

  
.....

Üye  
Doç. Dr. Filiz Tuba DİKKARTIN ÖVEZ

  
.....

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Bülent Nuri ÖZCAN

  
.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

## ÖZET

### FARKLI MATEMATİKSEL MOTİVASYON DÜZEYLERİNE SAHİP 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILAR ALT ÖĞRENME ALANINDAKİ BİLGİYİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

BERK HASAR

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. DEVRİM ÜZEL)

BALIKESİR, HAZİRAN-2019

Bu araştırmanın amacı yapılandırmacı öğrenme kuramı temelinde; farklı başarı ve matematiksel motivasyon düzeylerine sahip öğrencilerin, bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemektir. Araştırma yöntemi olarak karma araştırma yöntemlerinden açımlayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Çalışmanın yapılacağı okulun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra araştırmanın nicel kısmında çalışılan yüz elli üç öğrenciye Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Araştırmanın nitel bölümünde çalışma grubunu oluşturabilmek için uygulanan test ve ölçek sonuçları betimsel istatistik yöntemi ile analiz edilmiş ve bu analizler sonucunda amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik yöntemi kullanılmıştır. Uygulanan ölçek ve testlere göre matematiksel başarı düzeyi yüksek-orta-düşük ve matematiksel motivasyon düzeyi yüksek-orta olacak şekilde daha önce tam sayılar konusunu öğrenmemiş altı öğrenci araştırmanın nitel bölümündeki çalışma grubunu oluşturmuştur. Nitel kısımda çalışma grubuna uygulanan veri toplama araçları; yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun oluşturulmuş Örnek Olay Etkinliği ve Pekiştirme Etkinliği ile görüşme, gözlem ve doküman analizinden oluşmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında soru sorma yöntemi olarak ise klinik mülakat yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verileri RBC+C teorisi yardımıyla betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda fırsat verildiğinde tüm öğrencilerin yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun olarak hazırlanmış öğrenme ortamlarında araştırmacının öğrencinin günlük yaşadığı kısımlarda yönlendirme soruları yardımıyla rehber olması sebebiyle tam sayılar bilgisini oluşturabildikleri gözlemlenmiştir. Başarı düzeyi düşük olan öğrenciler başarı düzeyi yüksek olan öğrencilere göre bilgiyi oluşturma aşamalarında daha çok zorlanmıştır. Örnek Olay etkinliğindeki başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin pekiştirme süreçlerini daha başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra dört hafta sonra yapılan Pekiştirme Etkinliği sırasında motivasyon düzeyi diğer öğrencilerden daha yüksek olan öğrencilerin pekiştirme süreçlerini daha başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun sonucunda bilginin ilk oluşum sürecinde ve yakın zaman aralığında yapılan pekiştirmede başarı düzeyi etkili olurken belirli bir zaman geçmesi sonucunda yapılacak olan pekiştirmede motivasyon düzeyi daha etkili olduğu söylenebilir. Dolayısıyla motivasyon düzeyinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme sürecinde bilginin kalıcılığını etkilediği söylenebilir.

**ANAHTAR KELİMELER:** RBC+C modeli, bilgiyi oluşturma, yapılandırmacı öğrenme kuramı, matematiksel motivasyon, pekiştirme

## **ABSTRACT**

### **THE INVESTIGATION OF KNOWLEDGE CONSTRUCTION PROCESSES OF 6TH GRADE STUDENTS ABOUT ISSUE OF INTEGERS WHO DIFFERENT MATHEMATICAL MOTIVATION LEVEL**

**MSc. THESIS**

**BERK HASAR**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION**

**PRIMARY MATHEMATICS EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. DEVRİM ÜZEL)**

**BALIKESİR, JUNE-2019**

The purpose of this research is based on constructivist learning theory; students with different levels of success and mathematical motivation, knowledge construction and examine the consolidation process. Mixed research method was used as the research method. An exploratory pattern was used as a research design. The typical sampling method was used in order to determine the school to be conducted. After the selection of the school, in order to determine the mathematical motivation and mathematics achievement of the hundred and fifty three students who were studied in the quantitative part of the study, the Motivation Scale for Mathematics Course and Mathematics Achievement Test were applied. In the qualitative part of the study, the test and scale results were analyzed by using descriptive statistical method. Taking into consideration the results of these analyzes, one of the purposeful sampling methods, maximum diversity method is used. According to the scale and tests applied, the level of mathematical achievement is high-middle-low and the level of mathematical motivation level is high-middle. Six students who did not learn the issue of integers form the working group in the qualitative part of the research. The data collection tools applied to the working group in the qualitative part consist of interview, observation and document analysis with the Case Study Event and Consoldation Event which was formed in accordance with the principles of constructivist learning theory. During the semi-structured interviews conducted in accordance, clinical interview method was used as a questioning method. These research's data were analyzed descriptively with RBC+C theory. It was seen that the students who have high level of success in Case Study Event performed their consolidation process more successfully. In addition, it was observed that the students who had higher motivation level than the other students during the Consoldation Event performed four weeks later performed the consolidation process more successfully. As a result of this situation, the success level was effective in the initial construction of the knowledge and the consolidation performed in the near time interval. However, it can be said that the level of motivation is more effective in consolidating after a certain period of time. Therefore, it can be said that motivation level affects the permanence of knowledge in the process of constructing and consolidating information.

**KEYWORDS:** RBC+C model, constructing knowledge, constructivist learning theory, mathematical motivation, consolidation

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	iii
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	vi
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	ix
<b>ÖNSÖZ</b> .....	x
<b>1. GİRİŞ</b>	
1.1 Problem Durumu .....	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	13
1.3 Sayıtlar .....	14
1.4 Sınırlılıklar.....	15
1.5 Kısaltmalar .....	15
<b>2. KAVRAMSAL/KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTARATÜR</b> .....	16
2.1 Kavramsal/Kuramsal Çerçeve .....	16
2.1.1 Yapılandırmacılık .....	16
2.1.1.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramları.....	19
2.1.1.1.1 Bilişsel Yapılandırmacı Kuram .....	19
2.1.1.1.2 Sosyal Yapılandırmacı Kuram .....	20
2.1.1.1.3 Radikal Yapılandırmacı Kuram.....	21
2.1.2 Soyutlama ve RBC+C Soyutlama Teorisi.....	22
2.1.2.1 Tanıma Eylemi .....	25
2.1.2.2 Kullanma Eylemi.....	26
2.1.2.3 Oluşturma Eylemi.....	26
2.1.2.4 Pekiştirme Süreci.....	27
2.2 İlgili Literatür .....	28
2.2.1 Yapılan Uluslararası Çalışmalar.....	28
2.2.2 Yapılan Ulusal Çalışmalar.....	36
<b>3. YÖNTEM</b> .....	45
3.1 Araştırma Deseni .....	45
3.2 Çalışma Grubu.....	47
3.3 Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenilirliği .....	48
3.3.1 Nicel Kısımda Uygulanan Veri Toplama Araçları ve Bu Araçların Geçerlik ve Güvenilirliği.....	49
3.3.2 Nitel Kısımda Uygulanan Veri Toplama Araçları ve Bu Araçların Geçerlik ve Güvenilirliği.....	50
3.4 Veri Analizi .....	52
<b>4.BULGULAR VE YORUM</b> .....	54
4.1 Ceren İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci.....	54
4.1.1 Ceren İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları.....	55
4.1.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular .....	55
4.1.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular .....	63

4.1.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular .....	67
4.1.2 Ceren İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	73
4.2 Kamil İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci .....	76
4.2.1 Kamil İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	77
4.2.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular .....	77
4.2.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular .....	81
4.2.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular .....	84
4.2.2 Kamil İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	91
4.3 Osman İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci .....	94
4.3.1 Osman İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	95
4.3.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular .....	95
4.3.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular .....	100
4.3.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular .....	104
4.3.2 Osman İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	110
4.4 Refiye İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci .....	114
4.4.1 Refiye İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	114
4.4.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular .....	114
4.4.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular .....	121
4.4.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular .....	125
4.4.2 Refiye İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	130
4.5 Hasan İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci .....	135
4.5.1 Hasan İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	135
4.5.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular .....	135
4.5.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular .....	142
4.5.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular .....	145

4.5.2 Hasan İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	151
4.6 Yasin İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci .....	154
4.6.1 Yasin İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	154
4.6.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular .....	154
4.6.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular .....	159
4.6.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular .....	163
4.6.2 Yasin İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları .....	168
<b>5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>174</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>190</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>203</b>
EK A Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği.....	203
EK B Matematik Başarı Testi.....	204
EK C Örnek Olay Etkinliği.....	206
EK Ç Pekiştirme Etkinliği .....	218



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 4.1:</b> Ceren'in Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	62
<b>Şekil 4.2:</b> Ceren'in Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	64
<b>Şekil 4.3:</b> Ceren'in Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayıyı Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	65
<b>Şekil 4.4:</b> Ceren'in Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme, Karşılaştırma ve Sıralama ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	66
<b>Şekil 4.5:</b> Ceren'in Tarih Şeridini Sayı Doğrusu ile İlişkilendirme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	67
<b>Şekil 4.6:</b> Ceren'in Tam Sayıların Sıfıra Olan Uzaklıkları ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	69
<b>Şekil 4.7:</b> Ceren'in Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	70
<b>Şekil 4.8:</b> Ceren'in Mutlak Değerinin Sonucu Verilen Tam Sayıları Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	72
<b>Şekil 4.9:</b> Ceren'in Pekiştirme Etkinliğinin Birinci ve İkinci Kazanımın Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	74
<b>Şekil 4.10:</b> Kamil'in Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	80
<b>Şekil 4.11:</b> Kamil'in Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	81
<b>Şekil 4.12:</b> Kamil'in Negatif Bir Tam Sayı ve Pozitif Bir Tam Sayıyı Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	82
<b>Şekil 4.13:</b> Kamil'in Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme, Karşılaştırma ve Sıralama ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	83
<b>Şekil 4.14:</b> Kamil'in Tarih Şeridini Sayı Doğrusu ile İlişkilendirme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	84
<b>Şekil 4.15:</b> Kamil'in Tam Sayıların Sıfıra Olan Uzaklıkları ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	86
<b>Şekil 4.16:</b> Kamil'in Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	86
<b>Şekil 4.17:</b> Kamil'in Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Anlamlandırmak İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	88
<b>Şekil 4.18:</b> Kamil'in Mutlak Değerinin Sonucu Verilen Tam Sayıları Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	90
<b>Şekil 4.19:</b> Kamil'in Pekiştirme Etkinliğinin Birinci ve İkinci Kazanımın Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	92
<b>Şekil 4.20:</b> Osman'ın Negatif Sayıları Oluşturma Amacıyla Gerçekleştirdiği Çalışma .....	96
<b>Şekil 4.21:</b> Osman'ın Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	100
<b>Şekil 4.22:</b> Osman'ın Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	101
<b>Şekil 4.23:</b> Osman'ın Negatif Bir Tam Sayı ve Pozitif Bir Tam Sayıyı Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	102

<b>Şekil 4.24:</b> Osman'ın Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme, Karşılaştırma ve Sıralama ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	103
<b>Şekil 4.25:</b> Osman'ın Tarih Şeridini Sayı Doğrusu ile İlişkilendirme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	105
<b>Şekil 4.26:</b> Osman'ın Tam Sayıların Sıfıra Olan Uzaklıkları ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	106
<b>Şekil 4.27:</b> Osman'ın Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	107
<b>Şekil 4.28:</b> Osman'ın Mutlak Değerinin Sonucu Verilen Tam Sayıları Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	109
<b>Şekil 4.29:</b> Osman'ın Pekiştirme Etkinliğinin Birinci ve İkinci Kazanımın Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	112
<b>Şekil 4.30:</b> Refiye'nin Tam Sayıları Düşey Sayı Doğrusu Modeli Olan Termometre Üzerinde Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	116
<b>Şekil 4.31:</b> Refiye'nin Tam Sayıları Düşey Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	120
<b>Şekil 4.32:</b> Refiye'nin Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	121
<b>Şekil 4.33:</b> Refiye'nin Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	122
<b>Şekil 4.34:</b> Refiye'nin Negatif Bir Tam Sayı ve Pozitif Bir Tam Sayıyı Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	124
<b>Şekil 4.35:</b> Refiye'nin Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme, Karşılaştırma ve Sıralama ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	125
<b>Şekil 4.36:</b> Refiye'nin Tarih Şeridini Sayı Doğrusu ile İlişkilendirme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	126
<b>Şekil 4.37:</b> Refiye'nin Tam Sayıların Sıfıra Olan Uzaklıkları ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	127
<b>Şekil 4.38:</b> Refiye'nin Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	128
<b>Şekil 4.39:</b> Refiye'nin Mutlak Değerinin Sonucu Verilen Tam Sayıları Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	129
<b>Şekil 4.40:</b> Refiye'nin Pekiştirme Etkinliğinin Birinci ve İkinci Kazanımın Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	132
<b>Şekil 4.41:</b> Refiye'nin Pekiştirme Etkinliğinin Üçüncü Kazanımının Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	133
<b>Şekil 4.42:</b> Hasan'ın Tam Sayıları Düşey Sayı Doğrusu Modeli Olan Termometre Üzerinde Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	137
<b>Şekil 4.43:</b> Hasan'ın Tam Sayıları Düşey Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	139
<b>Şekil 4.44:</b> Hasan'ın Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	141
<b>Şekil 4.45:</b> Hasan'ın Tam sayıları Termometre Üzerinde Gösterdiği Çalışma .....	142
<b>Şekil 4.46:</b> Hasan'ın Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	143
<b>Şekil 4.47:</b> Hasan'ın Negatif Bir Tam Sayı ve Pozitif Bir Tam Sayıyı Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	144
<b>Şekil 4.48:</b> Hasan'ın Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme, Karşılaştırma ve Sıralama ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	145

<b>Şekil 4.49:</b> Hasan'ın Tarih Şeridini Sayı Doğrusu ile İlişkilendirme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	146
<b>Şekil 4.50:</b> Hasan'ın Tam Sayıların Sıfıra Olan Uzaklıkları ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	148
<b>Şekil 4.51:</b> Hasan'ın Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	148
<b>Şekil 4.52:</b> Hasan'ın Mutlak Değerinin Sonucu Verilen Tam Sayıları Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	150
<b>Şekil 4.53:</b> Hasan'ın Pekiştirme Etkinliğinin Birinci ve İkinci Kazanımın Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	152
<b>Şekil 4.54:</b> Yasin'in Tam Sayıları Düşey Sayı Doğrusu Modeli Olan Termometre Üzerinde Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	155
<b>Şekil 4.55:</b> Yasin'in Tam Sayıları Düşey Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	158
<b>Şekil 4.56:</b> Yasin'in Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	159
<b>Şekil 4.57:</b> Yasin'in Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	160
<b>Şekil 4.58:</b> Arda A.'nın Negatif Bir Tam Sayı ve Pozitif Bir Tam Sayıyı Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	162
<b>Şekil 4.59:</b> Yasin'in Tam Sayıları Sayı Doğrusunda Gösterme, Karşılaştırma ve Sıralama ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	163
<b>Şekil 4.60:</b> Yasin'in Tarih Şeridini Sayı Doğrusu ile İlişkilendirme ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	164
<b>Şekil 4.61:</b> Yasin'in Tam Sayıların Sıfıra Olan Uzaklıkları ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	165
<b>Şekil 4.62:</b> Arda'nın Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	166
<b>Şekil 4.63:</b> Yasin'in Mutlak Değerinin Sonucu Verilen Tam Sayıları Bulma ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma .....	167
<b>Şekil 4.64:</b> Yasin'in Pekiştirme Etkinliğinin Birinci ve İkinci Kazanımın Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	170
<b>Şekil 4.65:</b> Yasin'in Pekiştirme Etkinliğinin Üçüncü Kazanımının Pekiştirilmesi İçin Gerçekleştirdiği Çalışma .....	171

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1:</b> Nitel kısımdaki çalışma grubundaki öğrencilere uygulanan ölçek ve test sonuçlarına ait bilgiler. ....	48
<b>Tablo 5.1:</b> Öğrenciler tarafından etkinliklerdeki bilgi yapılarının oluşturulma ve pekiştirilme durumları.....	185

## ÖNSÖZ

Bu araştırmayı gerçekleştirmemde bana gece gündüz fark etmeksizin destek olan her aşamasında bana yol gösterici olan çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Devrim zel'e teşekkürü bir borç bilirim.

Benim bugünlere gelmemi sağlayan; gece gündüz demeden her türlü sıkıntıda yanımda olan; araştırmamda her türlü maddi, manevi desteğini esirgemeyen ve varlıklarıyla bana gurur kaynağı olan annem Hacer Hasar'a, babam Ziyaettin Hasar'a ve abim Bora Hasar'a minnettarım.

Ayrıca çalışmam süresince bana yardımcı olan, manevi desteklerini esirgemeyen ve duraksadığım zamanlarda bana yol gösterip destek olan özgün akır, Can Yılmaz, Nuray GEDİK ve Merve Kart'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Balıkesir, 2019

Berk HASAR

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Problem Durumu

Teknolojinin gelişmesi ve bilişsel süreçleri inceleyen eğitim alanındaki araştırmaların artması ile son yüzyılda bilgiye ve öğrenmeye olan bakış açısı da değişmek zorunda kalmıştır. Eğitim alanındaki bilişsel süreçlerin ortaya konulması amacı içeren araştırmalar arttıkça bireyin zihninde salt bilgiye sahip olmasından ziyade bilgiyi hedefi doğrultusunda kullanma, biçimlendirme ve oluşturma yeteneğine sahip olmasının daha önemli olduğu fark edilmeye başlanmıştır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Nitekim aynı bilgiye sahip iki birey bu bilgiyi aynı probleme karşı aynı başarıyla kullanamayabilmektedir. Bu durum da “Acaba bu iki bireyin bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerinde farklılıklar olabilir mi” sorusuna yöneltilmektedir.

Teknolojinin gelişmesi de matematiksel bilgiye bakış açısını büyük ölçüde etkilemiştir (Goleman, 1996). Teknolojik gelişmeler sonucunda bilgisayar biliminden çıkıp artık günlük yaşama büyük ölçüde yerleşen programlama ve kodlamanın temelini bir matematiksel ifade olan algoritma kavramı oluşturmaktadır. Algoritma terimi ilk olarak ünlü matematikçi Ebu Abdullah Muhammed bin Musa El-Harezmi'nin *Hisab-el Cebir ve El Mukabala* adlı eserinde geçmiştir. Algoritma bir problem karşısında çözüme ulaşmak adına hedefe en uygun olanın seçilmesi için, yapılması öngörülen işlem basamaklarını ve tasarlanan çözüm adımlarını ortaya koyma sürecidir (Baki, 2014). Bu süreç sonucunda ortaya konan çözüm yollarından en mantıklı olan yol seçilir. Tarihin tozlu sayfalarından çıkıp gelerek günümüzün bilgisayar bilimindeki en önemli terimlerinden biri haline gelen algoritma kavramı matematiksel bilginin araştırmacılar tarafından ele alınış şeklini de değiştirmiştir.

İyi bir programlama için tüm çözüm yolları ve bu süreçte karşılaşılabilecek tüm hata ve zorluklar düşünülmeli, hiçbir olasılık gözden kaçırılmamalıdır. Bu sebeple algoritmada bilgiyi yorumlayarak farklı durumlarda o bilgiyi nasıl kullanılması gerektiğinin ortaya konulması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 1999).

Dolayısıyla algoritmayı yapacak olan bireyler farklı durumlarla karşılaştıklarında aynı bilginin farklı yorumlamalarını gerçekleştirebilmeli aynı zamanda analitik ve sistematik düşünme, bilgiyi üretebilme ve farklı disiplinler ile birleştirebilme yeteneklerine sahip olmalıdır. Günümüz teknolojilerini üreten büyük firmalar da sadece bir ürün üretebilmek için çok farklı alanlarda çalışan birden çok kişinin koordineli ve uyum içinde çalışabilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu da tüm alanlarda tüm bilgileri öğrenmeye çalışan bireylerdense bilgiyi etkili bir şekilde oluşturmayı ve üretmeyi bilen bireylere ihtiyacı artırmaktadır (Goleman, 1996).

Deneye dayanmayan fakat deney ile doğrulanabilen bir bilgi türü olan matematiksel bilgi ancak yine matematiksel bilgi ile üretilir. Matematiğin diğer bilimlerden farklı bir özelliği sayılan bu durum; matematiğin kendi içinde diğer bilimlerden adeta yalnız kalmasına sebep olmaktadır. Matematik diğer bilim alanlarına katkı sağlarken kendi gelişiminde diğer bilim alanlarından yararlanmamaktadır (Altun, 2010). Üretilen matematiksel bilgi dönemi içerisinde hiçbir uygulama alanı bulamayacak gibi görünse bile belirli süre sonra gerçek hayatta hiç beklenilmeyen bir alanda uygulama alanı bulabilmektedir (Baki, 2014). Bu sebepten dolayı matematiksel bilginin oluşturulma süreci ayrı bir önem taşır.

Bir soyutlama bilimi olan matematikte kavramlar soyutlama süreci sonucunda üretilmektedir ve aynı şekilde matematiksel düşünme ile soyutlama iç içe geçmiş kavramlar haline gelmiştir (Yıldırım, 1988). Soyutlama zihinde oluşturulmuş bir sınıflandırmadaki benzerliklerin farkına varmak ve bu sayede yeni yaşantılarda bu durumları tanımayı sağlayan bir değişim sürecidir (Skemp, 1986).

Soyutlama bilişsel ve sosyokültürel olmak üzere iki farklı perspektifle yorumlanmaktadır (Yeşildere, 2006). Soyutlamayı sosyokültürel perspektiften yorumlayan teorilerden bir tanesi de tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinden oluşan (Recognizing, Building with and Constructing + Consolidation) RBC+C soyutlama teorisidir. Bu teori kapsamında soyutlama önceden oluşturulmuş olan matematiksel bilginin yeniden yapılandırılarak yeni bir bilgi yapısı oluşturulma süreci olarak tanımlanmaktadır (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Soyutlama süreci işlenmemiş bilgiden yeniden organize edilmiş yeni soyut yapıya doğru ilerlemektedir.

RBC+C soyutlama teorisine göre bilgiyi soyutlama sürecine giren birey; “Tanıma (Recognizing) eylemi”, “Kullanma (BuildingWith) eylemi” ve “Oluşturma (Constructing) eylemi” olmak üzere gözlenebilir üç epistemik eylem gerçekleştirir. Bunun yanı sıra birey “Pekiştirme (+Consolidation) süreci” de gerçekleştirmektedir. Bu eylemler sırasıyla olabileceği gibi gözlemler sırasında birbirlerinden ayırt edilemeyecek şekilde iç içe de gerçekleşebilmektedir (Özmantar ve Monaghan, 2008). Soyutlama sürecinin gerçekleşmiş olması için üçüncü epistemik eylem olan Oluşturma eyleminin gerçekleşmesi gerekmektedir.

Bilgiyi oluşturma sürecinde soyutlama sadece bireyin kendi içinde ve bilişsel olarak değil, bireyin öğretmeninin, arkadaşlarının ya da çevresindeki diğer bireylerin etkileşimi sonucunda da gerçekleşir (Martino ve Maher, 1999). Bu sayede analizi zor ve dikkat isteyen bir süreç olsa da RBC soyutlama teorisi ile bireylerin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir.

RBC teorisi yardımıyla öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin analiz edilmesi; matematiksel bilgiyi soyutlama ve oluşturma sürecinde, öğrencilerin yaşadığı sıkıntıları ve oluşturdukları kavram yanlışlarını da ortaya çıkarabilir. Bu analiz yöntemi, oluşacak olan sıkıntılara ve kavram yanlışlarına henüz soyutlama aşamasında iken müdahale edebilme fırsatı sunar (Yeşildere, 2006).

Kavram yanlışlığı sistematik ve düzenli bir şekilde hata yapan ve üreten öğrenci kavrayış biçimi olarak tanımlanmaktadır (Smith, DiSessa ve Roschelle, 1994). Kavram yanlışlığı öğrencinin hatalı deneyimleri ve yanlış inanışları sonucunda oluşmaktadır. Her yeni bir bilgi eskiden öğrenilen bilgiler üzerine inşa edilmektedir. Bazı durumlarda önceden yapılandırılan bilgiler yeni bilgilerin yapılandırılmasını zorlaştırabilir ya da yanlış yapılandırılmasını sağlayabilir. Başka bir biçimde önceden farkında olmadan yanlış bir şekilde yapılandırılan bir bilgi yeni öğrenilen bilginin yapılandırılmasını da olumsuz olarak etkileyebilir. Öğrenci kavram yanlışlarında yaptığı hatanın matematiksel geçerliliğinin olmadığını farkında değildir (Baki, 2014).

Kavram yanlışlığı her öğrencinin kendi bilişsel soyutlama süreci çerçevesinde oluşsa da bazı örnekleri öğrenciler için ortak ve benzer olabilmektedir. Özellikle beşinci sınıfa kadar sadece doğal sayılar ile işlem yapmaya alışık olan öğrenciler tam



sayılar alt öğrenme alanı öğretildiği sırada sıkıntılar yaşayabilmektedir (Bostan, 2012).

Tam sayılar alt öğrenme alanında öğrencilerin genel olarak yaşadığı güçlükler bulunmaktadır. Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin tam sayılar alt öğrenme alanında yaşadığı güçlükler şu şekildedir (Gökbaş, 2005; İşgüden, 2008):

- Sayı doğrusunu oluşturamama,
- Tam sayıların sayı doğrusu üzerine yerleştirilmesinde güçlük,
- Tam sayılarda gerçek hayat problemlerini çözüme,
- Doğal sayılar ile tam sayılar arasında ilişki kuramama,
- Negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamada güçlük,
- Sıralama işaretlerini doğru kuramama,
- Tam sayılarda Mutlak değerinin bulunmasında ve anlamlandırılmasında güçlük,
- Tam sayıların önünde bulunan işaretlerin tam sayıya mı yoksa işleme mi ait olduğunu anlamada güçlük,
- Sıfır tam sayısının tam sayılar kümesine ait olduğunu anlamada güçlük.

Tam sayılar içerisinde negatif sayıların tarihte kabul görerek kesin yerini alması 19. yüzyılı bulmuştur. Matematikçiler tarafından kabul görmesinde zor bir süreç yaşayan negatif sayılar artık günlük hayatımızdaki birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Günlük hayatta çok karşılaşılmasının sonucunda öğrenciler formal eğitim öncesinde de negatif sayılara karşı sezgilere sahiptir ve bu öğrenciler negatif sayılarla formal eğitim sırasında ilk kez karşılaştıklarında yadırgamamaktadır. (Hativa ve Cohen, 1995).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2018 yılında hazırlanan matematik eğitim programına göre de Sayılar ve İşlemler öğrenme alanındaki alt öğrenme alanı olan tam sayılar ilk olarak 6. sınıf düzeyinde öğretilmeye başlanmaktadır. MEB eğitim programında tam sayılar alt öğrenme alanında şu üç kazanım yer almaktadır:

*“Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar. Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır”* (MEB, 2018, s.59).

Bu kazanımlar öğretimi sırasında öğrenciler en çok tam sayılar ve mutlak değerın anlamlandırılmasına yönelik kavram yanılgıları oluşturmaktadır (Bostan, 2012). Öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve soyutlama süreçleri analiz edilirken bu kavram yanılgıları gözlemlenerek müdahale edilebilir.

MEB tarafından 2018 yılında hazırlanmış olan matematik eğitim programının öğrenciye kazandırmayı hedeflediği genel amaçları ise şu şekildedir:

- Matematiksel okuryazarlık becerileri kazanacak, geliştirebilecek ve aktif bir şekilde kullanabilecektir.
- Matematiksel bilgi ve kavramları anlayabilecek ve günlük hayatına etkili bir şekilde uyarlayabilecektir.
- Matematikte karşılaştığı problemlerin çözüm sürecinde akıl yürütme ve düşüncelerini sözel ve yazılı olarak rahat bir şekilde ifade edebilecek, aynı zamanda başkalarının matematiksel düşünce ve akıl yürütme biçimlerindeki eksiklik, boşluk ve hataların farkına varabilecektir.
- Matematiksel dili ve terminolojiyi, matematiksel fikir ve düşüncelerini açıklamak için doğru bir biçimde kullanabilecektir.
- Matematiksel dili ve matematiğin anlamını etkili bir şekilde kullanarak nesnelerin ve insanların birbirleri arasındaki ilişkileri anlamlandırabilecektir.
- Üstbilişsel becerilerini geliştirerek kendisinin öğrenme süreçlerini kontrol edip etkin ve bilinçli bir şekilde yönetebilecektir.
- Zihinden işlem yapabilecek ve tahmin etme becerilerini kullanarak geliştirebilecektir.
- Kavramların farklı temsil biçimlerini ifade edebilecektir.
- Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebilme becerisini kazanarak matematiğe yönelik özgüvenli bir tutum geliştirebilecektir.
- Sistemik ve analitik düşünme yetenekleri kazanacak ve matematiğe karşı sabırlı, dikkatli ve sistemli bir yaklaşım geliştirebilecektir.
- Etkili bir araştırma yapabilme, matematiğe karşı merak duyabilme, bilgiyi soyutlama, üretme, yeniden düzenleme ve etkili bir şekilde kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
- Matematiğin evren, sanat, günlük hayat ve estetikle ilişkisinin farkına varabilecektir.

- Matematiğin tarihi sürecinin farkında olup insanlığın evreni yorumlama ve daha iyi anlamlandırabilme amacıyla oluşturduğu ortak bir değer olduğunun farkına vararak matematiği benimseyip değer verebilecektir (MEB, 2018).

MEB bu yeni süreçte nasıl bir öğretmen beklediğini de yine MEB tarafından yapılan güncel matematik programlarında ortaya koymaktadır. Son yapılan programların içinde öğrenci merkezli yaklaşımlara vurgu yapılarak öğretmenin asıl rolünün öğretme ve öğrenme ortamını sürekli düzenleyerek etkinlikler ve problemler karşısında öğrencilere rehberlik yapmak olduğu belirtilmiştir. Öğrencinin bilgiyi oluşturması, düzenlemesi ve yeniden üretmesinin sonucunda beceri ve yeteneklerini geliştirmesinin temel koşulunun öğretmenin niteliğine, öğretmenin güncel ve çağdaş öğrenme kuramlarını iyi yorumlayarak anlamasına ve bu yaklaşımları etkili bir şekilde uygulamasına bağlanmıştır. Öğretmenin bilgiyi doğrudan aktarmasının yerine öğrencinin keşfetmesini sağlaması önemlidir. Yapılacak olan değerlendirmelerin ise öğrencilerin eksiklerini saptamak ve onlara rehberlik etmek amacıyla yapılması gerektiği ve her öğrencinin özel olarak gözlemlenerek öğrenci seçki dosyalarının (portfolyo) kullanılmasının önemi vurgulanmıştır (Baki, 2014).

Tüm bunların yanı sıra Altun (2010) kaliteli bir öğretimin yapılması için öğretmenlerin aşağıdaki maddelere dikkat etmesi gerektiğini vurgulamıştır:

- En başta öğrencinin matematiğe karşı bakış açısı değiştirilmelidir.
- Matematiğin evreni anlamamıza yarayan ve evrendeki keşfedilmesi gereken bilinmeyenleri bulmamıza yardımcı olan, kendi de keşfedilerek öğrenilmesi gereken bir ders olduğu aktarılmalıdır.
- Derslerde günlük hayat problemlerine olabildiğince fazla yer verilmelidir.
- Derslerde kullanılan ders materyalleri zengin olmalı, konular günlük hayatla ilişkilendirilmeli ve her konu için uygun öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır.
- Öğrenci seviyesinin çok üstünde ya da altında etkinlikler ve problemlerle öğrenci olabildiğince az karşılaştırılmalıdır.
- Her öğrencinin öğrenme hızının ve hazırbulunuşluk seviyesinin farklı olduğu göz ardı edilmemelidir.
- Ödevler çok uzun ve sıkıcı olmamalı aynı zamanda çok ödev verilerek öğrenci çalışmaktan soğutulmamalıdır.

•Öğrenci bir problem karşısında problemi yapamama kaygısı ve zaman kaygısı içinde olmamalıdır.

•Problem sırasında yapılan yanlışlar karşısında öğrenci sert bir ifadeyle uyarılması yerine herkesin hata yapabileceği vurgulanarak motivasyonu artırılmalıdır.

•Her öğrenci konuşma ve fikrini belirtme fırsatı bulabilmelidir.

•Öğrenci merkezli, öğrencinin keşfederek öğrendiği bir ders planı yapılmalıdır.

Soyutlama sürecinin incelenmesi öğretme ve öğrenme süreçleri için de çok önemlidir. Soyutlama süreci somuttan soyuta doğru gerçekleşmektedir. Matematik öğretimi yaparken soyut kavramların soyutlanması zor olmasından dolayı bu süreci tersine çevirerek bu kavramların somutlaştırılmasına ve daha kolay soyutlanmasının önünün açılmasına çalışılmaktadır. İyi bir öğrenme ve kaliteli bir matematiksel düşünme süreci için soyutlama süreçlerine önem verilmeli ve soyutlamanın yapıları anlamlandırabilmek için yeterli düzeyde ve etkili olması gerekmektedir. Fakat yine de iyi bir öğrenme sürecinin nasıl sağlandığı, öğrencilerin nasıl öğrendiği, öğrenme süreçlerini hangi iç ve dış faktörlerin etkilediği ve öğrenme kalitesinin nasıl artırılabilceği kesin olarak bilinmemektedir (Altun, 2006; Schoenfeld, 1994).

Geçtiğimiz yüzyılın başlarında öğretme öğretmenden öğrenciye yapılan bilgi yüklemesi ve akışı olarak, öğrenme ise bireyde oluşan davranış değişikliği olarak tanımlanarak etkileşim alanı daha dar olarak görülmekteyken günümüzde öğretme ve öğrenme sürecini etkileyen çevre, bilişsel süreçler, zeka türleri, motivasyon, eğitim anlayışı ve soyutlama gibi birçok kavram üzerinde durulmaktadır (Akkaya, 2010). Son çalışmalarda matematiksel bilginin yapısından ziyade; bu bilginin öğrenci tarafından nasıl oluşturulduğu, bu sürecin nasıl gerçekleştiği ve öğretmen tarafından nasıl kontrol edilebileceği, süreci etkileyen ve öğrenme ortamından çıkarılması ya da eklenmesi gereken dış ve iç faktörlerin neler olduğu, öğrenme kalitesinin nasıl artırılabilceği gibi kavramlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Altun, 2010).

Matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar matematikte kavramsal ve işlemsel olmak üzere iki tür öğrenme türünün olduğunu göstermektedir (Disessa, 1985; Skemp, 1986; Garofalo ve Durant, 1991). Bu iki öğrenme türü kesin çizgiler

ile birbirinden ayrılmaya da yine de iki öğrenme türünün de karakterize olmuş öğrenme ürünleri mevcuttur.

İşlemsel öğrenme gerçekleştiren ve bu öğrenme türüne alışık öğrenciler bilginin nereden ve nasıl geldiğine bakmaksızın tanımı, kuralı veya ilişkiyi kendisine verildiği gibi aklında tutmaya çalışmaktadır. Bu tür öğrenmeyi gerçekleştiren öğrenci için konunun niçin işlendiği, tarihi süreci veya ne işe yarayacağı çok da önemli değildir. Matematikteki konuların birbirinden ayrı, ilişkisiz kurallar, formüller ve denklemler topluluğu olarak algılayan öğrenciye göre matematikte başarılı olmak için bu kural, formül, tanım ve ilişkilerin ezberlenmesi gereklidir. Aynı zamanda ezberlenen kavramların nerede uygulandığını da görmek önemlidir. Bol bol soru çözerek pratik yaptığında benzer tip soruları çözebilen fakat sorunun bakış açısında ufak bir değişiklik yapılması sonucunda çözüm yolu üretmekte zorlanan öğrenciler işlemsel öğrenme gerçekleştiren öğrencilerdir. Bu tür öğrenmede ve sonrasında bu kuralları aktaran bir otoriter öğretmenin olması zorunludur (Baki, 2014).

Kavramsal öğrenen ve bu öğrenme türünü alışkanlık haline getirmiş öğrenciler ise işlemsel öğrenme gerçekleştirenlerin aksine, matematiği birbirine bağlı, yığılmalı bir ders olarak görür. Kendisine sunulan bilgiyi kopya ederek değil kendi bilişsel süreçleri içerisinde anlamlandırarak yorumlar. Problem çözmeye kendi çözüm yollarını ve matematiksel bilgiyi üretebilen bireyler haline gelir. Matematiksel bilginin ve kavramın nasıl üretildiğini, nerden kaynaklandığını ve sürecini anlayabildiği için daha önce karşılaşmadığı farklı türden problemler karşısında yeni çözüm yolları üretebilir (Baki, 2014). Kavramsal öğrenme sadece kavramın tanımını bilmek ve kavramı tanımak değil, aynı zamanda bu kavram ve diğer kavramlar arasındaki ilişkileri görebilmektir.

Öğrenciler yeni matematiksel bilgiyi öğrenme aşamasında bu bilgiyi daha önceki bilgilerinin üzerine eklemektedir. Eski matematiksel bilgi ile yeni bilgi uyumlu bir biçimde ilişkilendirilebilirse o zaman bu kavramla ilgili anlama ve öğrenme de gerçekleşmiş olur (Skemp, 1986). Kavram bilgilerinin öğrenmesi bir zincir halkasına benzetilebilir. Her bir bilgi bir halkada yer almaktadır. Bilgilerin birbiriyle bağlantıları arttıkça halka zincirleri de büyüyecek ve zincirin mensup olduğu her bir halka da güçlenecektir. İlişkiler arttıkça halkalar daha anlamlı olmasından dolayı zincirin içerdiği kavram da anlamlılık kazanacaktır. Kavramlar

soyutlaştıkça diğer kavramlar ile ilişkilendirme gücü de daha çok artacaktır (Hiebert ve Lefevre, 1986).

İşlemsel öğrenme öğrencileri ezberci öğrenmeye sevk etmektedir. Ezberci öğrenmede ise öğrenci kusursuz bir ayna gibidir. Kendisine gelen bilgileri kusursuzca geri yansıtabilir fakat yeni bir bilgi ve özgün bir yapı üretemez (Cobb, 1986). Kavramsal öğrenmede ise matematik birbirine bağlı yapı ve düşünceler bütünü olarak görülmekte ve öğrenci dışarıdan başka bir kişinin sunduğu matematiksel bilgiyi kopya etmek yerine sözü edilen bilgiyi kendisi bizzat yapılandırmaktadır (Bell ve Baki, 1997).

Piaget ile özdeşleşmiş olan yapılandırmacı öğrenme kuramı aslında Piaget'ten daha eskilere dayanan ve Piaget dışında birçok araştırmacının katkı sağladığı ve farklı yorumlamalar getirdiği bir öğrenme kuramıdır. Yapılandırmacı öğrenme kuramının dayandığı esaslar dört ilkede toplanmaktadır. Bu ilkeler şu şekildedir (Doolittle, 1999):

- Bireyler tarafından pasif bir şekilde alınmayan bilgi, bireyin aktif olarak yer aldığı kontrollü bir şekilde gerçekleştirdiği bilişsel süreç sonucunda oluşmaktadır.
- Bilgiyi oluşturma bireyin adaptasyon sürecidir.
- Öğrenme öznel olarak gerçekleşmektedir. Her bireyin öğrenmesi kendine özgüdür.
- Öğrenmenin ve bilgi oluşturma sürecinin etkilendiği süreçlerin başında sosyal etkileşim, dil ve kültür gelir.

Bilginin insandan ayrı ve bağımsız bir biçimde var olamayacağını, insanın zihnine doğrudan aktarılamayacağını fakat her insan tarafından öznel olarak zihinde yapılandırıldığını savunan öğrenme kuramlarından bir tanesi de yapısalcı öğrenme kuramıdır. Bilginin birey tarafından nasıl oluşturulduğunu inceleyen yapılandırmacılık bilginin yapısı, doğası ve oluşma süreci ile ilgilidir. Yapılandırmacı öğrenme sürecinde bireyin bilgiyi oluşturma ve beceri kazanma aktivitesinde, aktif ve bilinçli katılımı olmalıdır (Tomic ve Nelissen, 1998).

Bunun yanı sıra matematiksel bilgiyi oluşturma ve matematiksel soyutlama teorisinin de matematik eğitiminin amaçlarına uygun olabilmesi için şu özellikleri sağlaması gerekmektedir (Boero vd., 2002):

- Matematiksel konular ile ilgili tüm değişkenleri içeren bir yapıda olmalı,
- Matematiksel bilgiyi oluşturma süreçlerinde bireylerin yaşadığı güçlükleri ve oluşturdukları kavram yanılgılarını yorumlayabilmeli,
- Matematiksel konuların hepsinde oluşan tüm soyutlama çeşitlerini içerisinde barındırmalıdır.

Bahsedilen matematik eğitimi ve öğretiminin amacı ise genel bir çerçeveye şu şekilde ifade edilebilmektedir: Bireye günlük hayatta ihtiyaç duyduğu matematiksel becerileri ve bilgileri, problem çözmeye için gerekli olan sistematik, analitik ve kritik düşünebilme becerisi ve yaşadığı olaylarda da bu düşünme becerilerini içeren ve problem çözmeye yaklaşımı içeren bir düşünme biçimi kazandırabilmektir. Bu yaklaşımla insan etrafında olup biten olaylar silsilesini anlayabilecek ve yorumlayabilecek; olayların nedenleri, alt nedenleri ve sonuçlarını ve aralarındaki ilişkileri görebilecek; karşılaştığı bir güçlükse bunu aşabilmek için gerekli olan stratejileri oluşturarak çözümü planlayabilecek; sonucu değerlendirebilecek ve tüm bunların sonucunda ise muhakeme etme yeteneği kazanacaktır (Altun, 2010).

Matematik öğretiminin tüm bu amaçları bir plan ve ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Plan ve ilkeler oluşturularak yapılacak olan öğretimin çok daha etkili olacağı açıktır. Matematik eğitiminin daha etkili olabilmesi açısından belirlenen matematik öğretiminin temel ilkeleri ise şu şekildedir (Altun, 2010):

- Bir kavram öğretilmeden önce sözü edilen kavrama ait temeller oluşturulmalıdır.
- Matematik dersi sıralı ve yığılmalı bir ders olduğu için önşartlılık ve hazırbulunuşluk ilkesine önem verilmelidir.
- Bazı konuların öğretiminde önemli olan anahtar kavramlara yer verilmelidir.
- Öğretim sürecinde öğrenci ve öğretmenlerin görevleri belirlenmelidir.
- Öğretim sürecinde öğrencinin çevresinden yararlanılmalıdır.
- Araştırma yapma, tahmin etme ve strateji kurma çalışmalarına yer verilmelidir.
- Matematiğe karşı kaygı ve korku yaratacak öğretim ortamlarından kaçınılmalı ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeye yönelik uygulamalar yapılmalıdır.

Matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirilmesinin en büyük sebeplerinden bir tanesi de öğretmenin öğrenciye bilgiyi doğrudan aktarması ve bilgiyi keşfederek oluşturmasını sağlamamasıdır (Freudenthal, 1991). Bilgi doğrudan verilince öğrenciye kolay yol olarak gelen ezberleme ön plana çıkmaktadır. Bilgileri ezberleyen öğrenci karşılaştığı problemlerde eski ezberlediği bilgileri hatırlamadıkça öğrencinin matematiğe yönelik kaygısı artar. Bu kaygı da bir süre sonra başaramama korkusuna, özgüvensizliğe ve önyargıya sebep olur. Zor olarak algılanan matematik karşısında öğrenciler hata yapma korkusuyla yüz yüze gelmektedir. Bununla birlikte öğretmenin de otoriter olması öğrencideki korku ve kaygıyı artırmaktadır. Aktif öğrenme stratejileri öğrencinin yaptığı işten zevk almasını sağlar. Aynı zamanda kendi çabası sonucunda hedefe ulaştığı için başarı hazzına ulaşır. Kendi öğrenmesi sürecinde aktif olarak bulunduğu için özgüven geliştirerek matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesinin yolu açılır (Altun, 2010). Dolayısıyla öğretimde yapılandırmacı öğrenme kuralının ilkelerini uygulamak matematikte yaşanan olumsuz tutumu bir nebze engelleyebilir.

Matematiğe yönelik olumsuz tutum akademik başarıyla da etkileşim halindedir. Akademik başarının mı matematiğe yönelik tutumu yoksa matematiğe yönelik tutumun mu akademik başarıyı etkilediği tam olarak bilinmemesinin sonucunda bazı araştırmalarda bu iki kavram arasındaki ilişkinin bir döngü olduğu sonucuna varılmıştır (Hayduk, 1987).

Duyuşsal becerilerin ve duygusal zeka becerilerin kazandırılmaya çalışıldığı “duygusal ve sosyal öğrenim” programlarının okullarda öğretilmeye başlanması akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Goleman, 1996). Amerika’da yapılan bir araştırmada bu programa katılan öğrencilerin yaklaşık olarak %50’si başarısını artırmış, %30’u da not ortalamasını yükseltmeyi başarmıştır. Bu programların sonucunda yapılan araştırmalardaki okullarda kötü davranışlar %28, okuldan uzaklaştırma cezaları %44 ve disiplin cezası gerektiren eylemlerin ortaya çıkışı %27 oranında azalmıştır (Goleman, 1996).

Öğrenmeyi etkileyen önemli duygusal özelliklerden bir tanesi de motivasyondur. Motivasyon bir hedefe ulaşmak için gerekli çabanın başlamasını sağlayan çalışmaya yön veren ve devamlılığı sağlayan içten gelen bir enerjidir (Saf,



2011). Motivasyon hem öğrenme hedefinde çalışma davranışının başlamasında, hem çalışmada karşılaşılabilecek güçlüklerle karşı yön verilmesinde, hem de çalışmanın devamlılığının sağlanmasında etkilidir. Dolayısıyla motivasyon öğrenmede çok önemli ve kilit bir konumdur.

Matematik dersi öğrenciler tarafından zor olarak algılanmakta ve herhangi bir çaba gösterilmeden önce olumsuz tutum ve önyargı geliştirilmektedir (Altun, 2010). Öğrenciler tarafından genellikle zor olarak görülen derslerde öğrenciler olumsuz tutum geliştirmeye erken başladıklarından dolayı bu olumsuz tutumları aşarak çalışması ve öğrenme davranışını göstermesi daha da zor olabilmektedir. Dolayısıyla bu derslerde öğrencilerin motivasyona daha çok ihtiyacı olduğu düşünülebilir.

Özellikle ergenlik öncesi ve ergenlik dönemlerinde olan ortaokul öğrenci gruplarında motivasyonun ayrı bir yeri vardır. Ergenlik öncesi dönemde olan öğrencilerde aile ve öğretmen rol model durumundadır (Özdemir, O., Özdemir, G. P., Kadak ve Nasıroğlu 2012). Öğrenci için rol model durumunda olan aile ve öğretmen matematiği çok önemli bir konuma koyarak “matematiği yapamazsan hiçbir alanda başarılı olamazsın” şeklinde oluşturacakları baskıyla öğrencilerde kaygı oluşturabilir. Ergenlik dönemine yeni girmiş bireylerde ise çevresi tarafından onaylanma ve motive ihtiyacı ön plana çıkmaktadır (Özdemir, O., Özdemir, G. P., Kadak ve Nasıroğlu 2012). Dolayısıyla bu iki dönemde de motivasyon doğru bir şekilde kullanılmalı ve öğrencilerin matematik motivasyonları artırılmalıdır.

Matematik dersinde öğrencilerin matematik motivasyonları belirlenerek öğrencilere matematik motivasyon düzeylerine uygun motivasyon eğitimleri verilmelidir. Bu sayede öğrenci bilgiye ihtiyacı olduğunu benimsemeli ve kendi motivasyonunu kendi oluşturarak üstbilişsel becerileri gelişecek ve kendi öğrenmelerini kontrol ederek bilinçli olarak yön verebilme yeteneğine kavuşacaklardır. Motivasyon eğitiminin nihai amacı da öğrencileri, kendi motivasyonunu kendi üretebilecek özyeterliliğe ulaştırmak olmalıdır (Üzel, Uyangör, Hasar ve Çakır, 2018).

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın problem durumu: “Yapılandırmacı öğrenme kuramı kavramsal çerçevesinde; başarı ve motivasyon

düzeyleri farklı öğrencilerin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri nasıldır” şeklinde belirlenmiştir.

## 1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Öğrencinin bilgiyi oluşturma süreçlerinin ortaya konularak bu süreçlerin resmedilmesi eğitim-öğretim süreçlerinin kalitesinin de artmasını sağlayacaktır. Ayrıca matematiksel bilgiyi oluşturmada matematiksel motivasyonun da bilgiyi tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin tümünde etkili olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda çalışmada yapılan etkinliklerin tümü yapılandırmacı öğrenme kuramı temele alınarak hazırlanmış ve bu sayede öğrencilerin bilgiyi kendilerinin oluşturarak keşfetmeleri ve bilginin daha kalıcı hale gelmesinin bu sürece etkisini resmetmek amaçlanmıştır. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmanın amacı yapılandırmacı öğrenme kuramı temelinde; farklı başarı ve matematiksel motivasyon düzeylerine sahip öğrencilerin, tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini RBC matematiksel soyutlama teorisi yardımıyla belirlemektir.

Tam Sayılar konusu günlük hayatla bağlantısı kuvvetli olan bir konudur. Öğrenciler tam sayılar konusunda formal eğitim almadan önce günlük hayatta bu konuyla karşılaşmaktalar ve bu konuya ait sezgisel olarak informal bilgiler oluşturmaktadırlar (Hativa ve Cohen, 1995). Öğrenciler bu informal bilgileri sezgisel olarak oluşturdukları için kavram yanılgılarını da oluşturma ihtimalleri artmaktadır. Öğretmenler tam sayılar konusunu ilk defa öğrettiklerini düşünürken aslında öğrenciler öğretmenin karşısına informal bilgiye sahip bir şekilde gelmektedir. Dolayısıyla Tam Sayılar alt öğrenme alanında öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi literatüre yeni bir soluk katacağı düşünülmektedir.

Matematik bilimi ile soyutlamanın iç içe olduğu bir gerçektir. Öğrencilerin bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerinin incelenmesi bu sebeple önemlidir. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin nasıl gerçekleştiği, oluşturma aşamalarında hangi zorluklarla karşılaştıkları, bu süreci etkileyen etkenlerin neler olduğu gibi konular son zamanlardaki araştırmalarda önde gelen konular haline gelmiştir (Altun ve Memnun, 2012). Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini

inceleyen teorilerden bir tanesi olan RBC teorisi; sosyal etkileşim ve çevreyi ön plana çıkarmasından, duyuşsal özelliklerin önemini vurgulamasından, temele aldığı güdü ve motivasyon gibi duyuşsal özelliklerin ön plana çıkmasından ve soyutlama sürecinin analizinde geçerli ve güvenilir bir teori olmasından dolayı araştırmanın, uygulama aşamasında kuramsal çerçevesi içerisinde yer almaktadır.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve soyutlama süreçlerini inceleyen RBC teorisinde olduğu gibi Yapılandırmacı öğrenme kuramı da öğrencilerin bilgiyi nasıl oluşturduğu ve elde ettiğini, bilginin doğasını ve elde edilış şeklini, öğrencinin bilgiyi kendi başına keşfetmesi sürecini, zihninde nasıl yapılandırdığı ve soyutladığını incelemektedir.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini etkileyen faktörlerden bir tanesi de öğrencinin duyuşsal özellikleridir (Yeşildere, 2006). Özellikle öğrencinin matematiksel motivasyon düzeyi de bu süreçleri etkileyebileceği düşünülmektedir. Matematiksel bilgiyi oluşturmada matematiksel motivasyonun bilgiyi tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerinde ne kadar etkili olduğu tam olarak bilinmemektedir. RBC teorisinin temele aldığı teorilerden birisi olan aktivite teorisinde çok önemli bir yere sahip olan bireyi hedefe yönlendiren güdünün ve motivasyonun araştırmalarda göz ardı edilmesi de araştırmamızın kavramsal çerçevesinde motivasyon kavramını ön plana çıkarmanın gerekli olduğu düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde matematiksel motivasyonun öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerine etkisinin göz ardı edildiği görülmüştür. Ayrıca araştırmanın sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve tam sayılar alt öğrenme alanında olması sebebiyle ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **1.3 Sayıtlar**

1- Öğrencilerin yapılan etkinlikler sırasında dikkatli oldukları ve sorulara samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

2- Yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde etkinlik sorularının hazırlanmasında başvuru uzman görüşlerinin yeterli ve uygun olduğu varsayılmaktadır.

3- Öğrencilerin yapılan Matematik Başarı Ölçeği ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği içerisindeki soruları okurken dikkatli oldukları ve sorulara samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

#### **1.4 Sınırlılıklar**

1- Bu çalışma 2018-19 Eğitim-Öğretim yılı ile sınırlıdır.

2- Bu çalışma sadece altıncı sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanı ile sınırlandırılmıştır.

3- Nitel Çalışma grubu; Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği sonucunda belirlenen motivasyon düzeyleri orta ve yüksek motivasyon düzeylerindeki öğrenciler ile sınırlandırılmıştır.

#### **1.5 Kısaltmalar**

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

RBC: Recognizing, Building with and Constructing

RBC+C: Recognizing, Building with and Constructing + Consolidation

## 2. KAVRAMSAL/KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTARATÜR

Bu bölümde çalışmanın kuramsal ve kavramsal çerçevesini oluşturan kavramlar ile ilgili bilgi verilmekte ve ilgili literatür anlatılmaktadır.

### 2.1 Kavramsal/Kuramsal Çerçeve

#### 2.1.1 Yapılandırıcılık

Bilginin bireyden ayrı ve bağımsız bir biçimde var olamayacağını, insanın zihnine doğrudan aktarılamayacağını savunan kuramlardan bir tanesi de yapılandırıcı öğrenme kuramıdır. Bilginin her birey tarafından öznel olarak zihinde yapılandırıldığını savunur. Bilginin birey tarafından nasıl oluşturulduğunu inceleyen bu kuram bilginin yapısı, doğası, oluşma ve elde ediliş süreci ile ilgilidir. Yapılandırıcı öğrenme süreci içerisinde birey, bilgiyi oluşturma ve gerekli beceriyi kazanma aktivitesinde, aktif ve bilinçli katılım halinde olmalıdır (Tomic ve Nelissen, 1998).

Bilgi oluşumunda zihinsel gelişim yeni ve farklı imkanları düzenleme ve ortaya koyma açısından çok önemli bir yere sahiptir. Kullanılan semboller, dil, fiziki çevre ve toplumsal normların her biri zihinsel gelişimi etkileyen faktörlerdir. Yapısalcı öğrenme kuramı da Jean Peaget'in (1896-1980) öne sürdüğü zihinsel gelişme kuramını ele almaktadır (Altun, 2010).

Yapılandırıcı öğrenme kuramına göre; bilgi bireyden bağımsız bir biçimde var olmamakla birlikte bireyin zihnine doğrudan aktarılmadan birey tarafından zihinde yapılandırılmaktadır. Birey sahip olduğu bilgiyi ve zihin şemalarını kendisi oluşturmaktadır. Öğrenme ortamının daha iyi olabilmesi için öğrencinin bilgisini oluşturmaya yardımcı özellikte olmalıdır (Tomic ve Nelissen, 1998). Bireyin geçmiş yaşantıları, öğrenme şekilleri, hayata bakış açıları ve hazırbulunuşlukları öğrenmelerini etkileyen değişkenlerdir. Birey sonuç olarak kararlarını kendi almaktadır (Brooks ve Brooks, 1993).

Bunların yanında yapılandırmacı öğrenme kuramının temele aldığı esaslar dört ilkede toplanabilmektedir. Bu dört ilke şu şekilde ifade edilebilmektedir:

- Bireyler tarafından pasif bir şekilde alınmayan bilgi, bireyin aktif olarak yer aldığı kontrollü bir şekilde gerçekleştirdiği bilişsel süreç sonucunda oluşmaktadır.
- Bilgiyi oluşturma bireyin adaptasyon sürecidir.
- Öğrenme öznel olarak gerçekleşmektedir. Her bireyin öğrenmesi kendine özgüdür.
- Öğrenmenin ve bilgi oluşturma sürecinin etkilendiği süreçlerin başında sosyal etkileşim, dil ve kültür gelir (Doolittle, 1999).

Yapılandırmacı kuramın tarihi çok eski tarihlere dayanmaktadır. Yapılandırmacılığın temelindeki varsayımlar ve kökenleri Socrates, Platon, Vico, Kant, James, Dewey, Barlet, Piaget ve Vygotsky gibi birçok ünlü düşünür ve bilim insanına, aynı zamanda uzun bir tarihsel sürece dayanmaktadır (VonGlaserfeld, 1991). Sokrates'in eğitimsiz bir köleyle olan Meno adlı konuşmasında sorduğu yönlendirme soruları ile köleye Pisagor Teoremini kavratmaya çalışması yapılandırmacılığın ilk örneklerinden kabul edilmektedir (Yurdakul, 2004).

Yapılandırmacı kuram 18. yüzyılda yaşamış olan İtalyan felsefeci Giambattista Vico'nun (1668-1744) düşüncelerinden de etkilenmiştir (Tynjälä, 1999). Vico bir bilgiyi öğrenebilmek için o bilgiyi açıklanması gerektiğini savunarak yapılandırmacı kuramın temellerini atmıştır (Irzık, 2000). Daha sonra ise Kant bu düşünceyi geliştirerek bilgiyi öğrenme sürecinde bireyin pasif olmadığını ve bilgiyi içselleştirdiğini savunmuştur.

Immanuel Kant'ın (1724-1804) felsefesine göre gerçek bireyin zihninde bireyin kendi zihinsel süreçleri sonucunda yapılandırılmaktadır. Düşünme ise sadece zihnin algıladığı çevresel değişkenleri kavramaktır. Soyutlama süreçleri ve zihin kurallarını doğadan gelmediğini aksine zihnin bu süreçleri ve kuralları doğaya aktardığı düşünülmektedir (Fosnot, 2007). Kant sadece gözlem, deney ve bazı fizik kurallarına dayanan Newton'un gerçek algısına karşı çıkmış ve bilginin zihinsel süreçler sonucunda da oluşturulabileceğini savunmuştur. Sürekli zihinsel aktivitelerle zihnin değiştirilip geliştirilebileceğini savunmuştur. Bireyin bilgiyi doğrudan ve pasif olarak değil, önceki bilgileriyle ilişkilendirip bağ kurarak, bilgiyi

içselleştirdikten sonra bilgiyi aktif bir biçimde işlediğini savunmaktadır (Duffy ve Jonassen 1992).

20. yüzyılda yapılandırmacılığı etkileyen felsefecilerden bir tanesi de John Dewey'dir (1859-1952). Dewey'e göre bilmek bireyin deneyimleri sonucunda oluşmaktadır. Bireye mantıklı gelen durumların deneyimlenmesi yoluyla bilgi elde edilmektedir. Bireyin eylem içerisinde çevresiyle olan etkileşimleri bireyin bilgi oluşturma sürecini etkilemektedir (Akkaya, 2010). Bilgi nesnel ve bireyden bağımsız değildir. Öğrenme yeni bir deneyimdir ve önceki deneyimlerin düzenlenmesi ve kontrol edilmesi yoluyla yeniden oluşturulması eylemidir. Doğru ve yanlış ve gerçeklik kavramı bireyin önceki deneyimleri yoluyla yapılan çıkarımlar ile oluşturulmaktadır. Dolayısıyla gerçeklik ve doğru kavramı insanın deneyimlerinin artmasının sonucunda geçici ve değişkendir. Yeni deneyimler yeni doğrular ve gerçeklikler oluşmasına sebep olmaktadır. Öğrenme konusunda ise Dewey projelerin ve araştırma ve bilimsel yöntemin kullanılmasıyla öğrencinin deneyim yaşamasını savunur. Öğrenmeyi sınıf içi sosyal çevre etkileşimleri büyük ölçüde etkilemektedir (Phillips, 2000).

Yapılandırmacılığa yön veren ve yapılandırmacılığı etkileyen en önemli bilim insanlarından biri Jean Piaget (1896-1980) olmuştur. Yapılandırmacı öğrenme kuramını etkileyen birçok bilim insanı olmasına rağmen yapılandırmacılık adeta Piaget ile özdeşleşmiştir. Piaget'e göre birey bilgiyi daha önce yapılandığı şemalar ile karşılaştırmaktadır. Piaget bu sürece "özümseme" ismini vermektedir. Öğrenme sürecinde eski bilgi ile yeni bilgi arasında zihinde bir çatışma olma ihtimali de vardır. Birey eğer bu zihinsel çatışma durumuna düşerse sonrasında bilişsel olarak dengesizlik durumuna geçmektedir. Bilişsel dengesizlik durumunun sonucunda birey denge durumuna geçebilmek için eski şemalarını yeni bilgiye göre düzenlemektedir. Bu sürece ise Piaget "düzenleme" ismini vermiştir. Özümseme ve düzenleme süreçleri birlikte "adaptasyon" sürecini oluşturmaktadır (Altun, 2005).

Piaget ayrıca birbirini sırayla izleyen ve değişmeyen fakat her bireyde farklılık gösterebilen bireyin zihinsel gelişim özelliklerini içeren dört gelişim dönemi tanımlamıştır. Bunlar: 0-2 yaş aralığında görülen motor dönem, 3-7 yaş aralığında görülen işlem öncesi dönem, 8-11 yaş aralığında görülen somut işlemler dönemi ve 12-15 yaş aralığında görülen soyut işlemler dönemidir (VonGlaserfeld, 1991).

Yapılandırmacılığı etkileyen ve yapılandırmacılıkta çevresel etkileşimin önemini ortaya koyan bir diğer önemli bilim insanı ise Lev Semenovich Vygotsky'dır (1896-1934). Vygotsky çocukların bilişsel gelişiminde çevrenin, yetişkinlerin ve çevre tarafından aktarılan dilin çok önemli yere sahip olduğunu vurgulamıştır (Moll, 1992). Çocuğun bilişsel gelişimini destekleyebilmek için bazı durumların tespit edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bunlardan birincisi çocukların yetişkin yardımı olmadan kendi başlarına ulaşabilecekleri gelişim seviyesi, ikincisi ise yetişkinlerin rehberliğindeki gelişim seviyesidir. Bu iki seviye arasındaki fark "Yakınsal Gelişim Alanı" ya da "Gelişmeye Açık Alan" olarak ifade edilmektedir (Erdener, 2009). Bireyin öğrenmesinde yetişkinlerin ve bireyin çevresinin katkısını ortaya koyan Vygotsky yetişkinlerin çocuğun tek başına yapabileceklerinden daha fazlasını başarmalarını sağlayacağını savunmuştur (Açıkgöz, 2004).

### **2.1.1.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramları**

Yapılandırmacı öğrenme kuramında genel olarak bilginin birey tarafından önceden var olan yapıları ile ilişkilendirerek yeni bilgi yapısı inşa etme sürecinden bahsedilmektedir. Bu inşa etme sürecinde yapılandırmacı öğrenme kuramı, bu sürece etki eden faktörlerin etkilerine göre üç farklı türde anılmaktadır. Bunlar: Bilişsel, sosyal ve radikal yapılandırmacı kuramlardır.

#### **2.1.1.1.1 Bilişsel Yapılandırmacı Kuram**

İnsan zihni sürekli yeni bilgiler ile karşılaşmaktadır. Her geçen dakika yeni öğrenmeler gerçekleşebilmektedir. Birey yeni bilgiyle karşılaşma durumlarının bazılarında bilgiyi hemen eski bilgilerle ilişkilendirebilmektedir. Bazı bilgiler ise zihinde yeni şemalar oluşturmaya ihtiyaç duymaktadır. Yeni şemalar oluşma sürecinde zihinde dengesizlik durumu ortaya çıkmakta ve zihin bu dengesizlik durumundan bir an önce kurtulmaya çalışmaktadır (Demirel, 2000).

Bilişsel yapılandırmacılık kuramı Piaget'in bilişsel kuramına dayanmaktadır. Piaget bilişsel gelişimi bireyin çevre ile etkileşimi sonucunda sürekli değişen ve



gelişen bir yapı olarak tanımlamıştır (Yaşar, 1998). Bilişsel gelişim bireyin yaşantıları sonucunda oluşturduğu zihinsel şemaları yoluyla gelişmektedir.

Piaget'e göre birey yeni bilgiyi önceki bilgileriyle ilişkilendirebiliyorsa zihninde önceden oluşturmuş olduğu şemalara dahil ederek özümseme yapmış olmaktadır. Bu sayede bilişsel denge durumu korunmuş olmaktadır. Eğer yeni bilgi önceden oluşturulmuş olan şemalara eklenemiyorsa o zaman yeni bilgi eski şemalarla çelişerek bilişsel dengesizlik durumu yaşamaktadır (Cummings ve Harlow, 2000). Birey bu bilişsel dengesizlik durumundan kurtulmak adına zihninde yeni bilgiyi dahil edebileceği yeni şemalar oluşturmakta ya da eski şemaları yeniden yapılandırmaktadır. Bu yeni şemalar eski şemalar ile ilişkisi ne kadar çoksa o kadar güçlü olmaktadır. Yeni şemalar düzenlendiğinde bilişsel denge korunumuna tekrar ulaşılarak uyum süreci gerçekleşmiş olur. Uyum ve özümseme süreçleri adaptasyon sürecini oluşturmaktadır (Morrison, 1998).

Bilişsel yapılandırmacılıkta bilginin bireyden bağımsız olarak var olmadığı ve bireye doğrudan aktarılmadığı aksine bireyin bilgiyi içselleştirerek aktif bir şekilde oluşturulduğu savunulmaktadır (Altun, 2010).

#### **2.1.1.1.2 Sosyal Yapılandırmacı Kuram**

Sosyal yapılandırmacı kuram, öğrenmenin ve bilgi oluşturma sürecinin etkilendiği süreçlerin başında sosyal etkileşim, dil ve kültürün geldiğini savunur. Sosyal yapılandırmacılık kuramının temeli Vygotsky'nin görüşlerini temele almaktadır. Vygotsky'e göre öğrenme bireyin yaşadığı toplumun ve o topluma ait kültürün etkisiyle bireyin aktif ve bilinçli olduğu bir süreç sonucunda oluşmaktadır. Birey çevresinin ve yaşadığı toplumun etkisiyle bilgiyi içselleştirmektedir (Cobb, 1994). Bilmek kavramının temeli sosyal ilişkiler ve etkileşimlere dayanmaktadır.

Vygotsky ayrıca toplum tarafından çocuğa aktarılan dilin çocuğun bilişsel gelişiminde çok önemli bir yere sahip olduğunu belirtmektedir. Vygotsky'e göre çocuk dili ilk etapta dış dünyasıyla kendisi arasında bir iletişim aracı olarak kullanmakta daha sonra kendi bilişsel süreçlerinde kullanmaktadır (Cobb, 2007). Çocuk dili ilk önce yetişkinlerle ve sosyal çevresiyle yani dış dünyasıyla iletişim aracı olarak kullanmaktadır. Sosyal yapılandırmacı kuram öğrenmenin sosyal bir

süreç olduğunu ve bilginin ilk önce dışsal olarak elde edildiğini daha sonra ise içselleştirildiğini savunmaktadır (Ernest, 1993). Vygotsky'e göre öğrenciler problem çözme süreçlerinde kendi bilişsel seviyelerinden ziyade yetişkinlerden ve akran gruplarından yardım almaktadır (Altun, 2010).

Vygotsky'nin yapılandırmacılığa kattığı en önemli kavram yakınsal gelişim alanı ya da gelişmeye açık alan diye adlandırdığı kavram olarak görülmektedir. Vygotsky çocuğun yetişkin yardımı olmadan gelişebileceği ve yetişkinin yardımıyla gelişebileceği belli bir bilişsel seviye olduğunu savunmaktadır. Bu iki kritik seviye arasındaki farkı ise çocuğun gelişmeye açık alanı olarak ifade etmektedir. Bu kavram ile Vygotsky sosyal çevre ve yetişkinlerin çocuğun bilişsel gelişimi üzerindeki etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır (Senemoğlu, 1997).

Ayrıca Jerome Bruner (1915-2016) tarafından bu kuram çerçevesinde yapı iskelesi denilen bir kavram ortaya atılmıştır. Öğrenciye öğretene tarafından verilen desteğin betimlenmesine yardımcı olan yapı iskelesi kavramı öğrencinin yakınsal gelişim alanında en üst seviyeye çıkması için kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerini belirtmektedir. Yapı iskelesi kavramı öğrencinin sosyal çevresinin gelişiminde ve bilişsel gelişiminde potansiyeline ulaşma yolunda katkıda bulunmaktadır. Bu kavram ile akran grupları ve işbirlikçi öğrenmenin önemi ortaya çıkmaktadır (Fosnot ve Perry 2007).

### **2.1.1.1.3 Radikal Yapılandırmacı Kuram**

Radikal yapılandırmacılığa göre bilgi ve gerçeklik öznel olarak oluşturulmaktadır. Bireyin deneyimleri sonucunda oluşturduğu öznel bilgi dışında deneyimlerin ötesinde nesnel bir bilgi ve gerçekliğin rasyonel olarak açıklanamayacağı savunulmaktadır. Dolayısıyla bilgi bireyin deneyimleri ile oluşturulan öznel bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Goldin, 1990).

Bilişsel yapılandırmacı kurama ek olarak radikal yapılandırmacılık bilginin deneyimler, çevre ve bireyin algı kapasitesine bağlı olarak öznel olarak oluşmaktadır. Radikal yapılandırmacı kuram sosyal çevrenin bireye olan etkisini reddetmemektedir. Aksine sosyal çevre içerisindeki tartışmalar bireyin bireysel

olarak beyin fırtınası yapmasına, derin düşünmesine, bilgiyi öznel olarak oluşturmasına ve bilişsel gelişimini arttırmasına olanak sağlayabilmektedir (Doolittle 1999). Fakat sosyal çevrenin birey ile birlikte bilgi oluşturma sürecine katıldığı görüşüne katılmamaktadır. Çünkü her bilgi birey tarafından öznel olarak oluşturulmaktadır. Her bireyin sosyal çevresi ve deneyimleri farklı olacağı için oluşturacağı bilgi de farklılaşmaktadır (Yeşildere ve Türnüklü, 2004).

### **2.1.2 Soyutlama ve RBC+C Soyutlama Teorisi**

Yapılandırmacı kurama göre bilgi birey tarafından bireyin aktif olduğu bir soyutlama süreci sonucunda yapılandırılmaktadır. Özellikle matematiksel bilgi oluşturma sürecinde; matematiksel bilgi, soyutlama sonucunda oluşturulmaktadır. Soyutlama kavramı bireyin bilgi oluşturma süreci ile iç içe geçmiş bir kavramdır. Bu durum matematiğin bir soyutlama bilimi olmasından kaynaklanmaktadır (Altun, 2010). En basit haliyle kavramların somuttan soyuta geçişini ve nesnelerin çevresindeki ortam koşullarından bağımsız bir şekilde kategorilerle temsil edilmesi olarak tanımlanabilen soyutlama Aristo'dan Locke'a, Locke'dan Russel'a ve Russel'dan günümüze 2000 yıldan daha fazla süredir kullanılmaktadır (Özcan, 2012).

Günümüze kadar soyutlamanın farklı düşünürler tarafından birden çok tanımlaması yapılmıştır. Skemp'e (1986) göre soyutlamayı önceki deneyimlerimiz sonucunda oluşturulmuş olan sınıflandırmalardaki benzerlikleri keşfetmemizi ve yeni deneyimlerimizi yorumlamamızı sağlayan değişim süreci olarak tanımlamıştır. Bertrant Russel'a (1872-1970) göre soyutlama ise insan zekasının; düşünme yoluyla kullandığı en güçlü araç ve gerçekleştirdiği en ileri düzey başarısıdır (Van Oers, 2001; Yeşildere, 2006). Soyutlamayı Sierpinska (2013) ise en basit haliyle bir kavramın bazı özelliklerinin diğerlerinden ayırt edilebilmesi süreci olarak tanımlamıştır.

Noss ve Hoyles (1996) ise soyutlamaya durumsal bir tanımlama getirmiştir. Bu tanıma göre durumsal soyutlama; öğrencilerin araç gereçler yardımıyla fikirlerini geliştirerek bir matematiksel düşünce oluşturmalarına yardımcı olan bir süreçtir.

Durumsal soyutlama sayesinde öğrenciler karşılaştıkları yeni problemler ile önceki çözüme ulaştırdıkları problem durumlarını birleştirebilirler (Noss, 2002).

Soyutlamanın farklı perspektifle incelenmesi sonucu deneysel soyutlama ve diyalektik soyutlama olmak üzere iki farklı tanımı daha yapılmıştır. Deneysel soyutlama; bireyin zihnindeki bazı kavram ve nesnelere ilişkilendirme yoluyla sınıflandırma yaparak daha üst düzey bir matematiksel kavram ya da nesneye ulaşması sürecinde görülmektedir (Mitchelmore ve White, 2004). Daha kısa bir anlatımla deneysel soyutlama zihinde somut bir matematiksel nesneden soyut bir nesneye ulaşma süreciyken diyalektik soyutlama ise soyut bir matematiksel nesneden yine soyut nesnenin daha gelişmiş bir formuna ulaşma süreci olarak ifade edilebilmektedir (Altun ve Memnun, 2012).

Günümüze kadar gelen klasik soyutlama düşüncesini oluşturan bazı varsayımlar ve genellemeler mevcuttur. Soyutlamanın; nesne ve kavramların sınıflandırılmasıyla oluşması, bağlamdan ve çevresini oluşturan koşullardan bağımsız temsiller olması ve bilişsel gelişimin ileri seviyelerinde ayırt edici özellik olarak görülmesi bu varsayım ve genellemelerden bazılarıdır (Van Oers, 2001).

Soyutlama genel olarak bilişsel ve sosyokültürel olmak üzere iki farklı perspektifle yorumlanmaktadır. Piaget yapılandırmacılıkta olduğu gibi soyutlamayı da bilişsel perspektifle yorumlamaktadır. Piaget soyutlamanın deneysel soyutlama ve derin soyutlama olmak üzere iki farklı türünü tanımlamıştır. Soyutlamayı iki farklı biçimde tanımlarken bu tanımlamalara temel olarak aldığı bilgiyi de sosyal, fiziksel ve mantıksal-matematiksel bilgi şeklinde üç sınıfa ayırmıştır (Zembar, 2007).

Piaget'e göre sosyal bilgi; bireyin yaşadığı toplum tarafından aktarılan, toplumun oluşturduğu geleneklere ve kurallara dayalı, sorgulanmadan kabul edilen bilgidir. Örneğin kitaba kitap denmesi, nesnelere isimleri ve gelenekler sonucu isimlendirilen kavramlar sorgulanmadan kabul edilen bu bilgi türüne örnek olarak gösterilebilir. İkinci bilgi türü olan fiziksel bilgi nesnelere ait dış ve fiziksel özellikleri ile ilgili deneysel bilgidir. Mesela bir topun yuvarlak olması ve topun yere düştüğünde neler olabileceğini düşünmek bu bilgi türüne örnektir. Üçüncü ve son bilgi türü olan mantıksal-matematiksel bilgi ise birey tarafından iki nesne ve kavram arasında zihinde oluşturulan ilişkilere ait bilgidir (Kamii ve Joseph, 2004).

Piaget'i tanımladığı iki tür soyutlamadan bir tanesi olan deneysel soyutlamanın temeli fiziksel bilgiye dayanırken derin soyutlamanın temeli ise mantıksal-matematiksel bilgiye dayanmaktadır. Soyutlama sırasında eğer kullanılan nesnenin gözlemlenebilen özellikleri yani fiziksel bilgisi temele alınıyorsa bu soyutlama deneysel soyutlama olarak ifade edilmektedir. Fakat fiziksel bilgi değil de bireyin gerçekleştirdiği eylemler arasındaki uyum ve ilişkiler temele alınıyorsa o zaman da derin soyutlama olarak ifade edilmektedir (Zembar, 2016). Piaget'ye göre ilk bilgi türü olan sosyal bilgiden soyutlama sırasında faydalanabilmesine rağmen bu bilgi türü herhangi bir soyutlama türünün kaynağı olamamaktadır (Zembar, 2007).

Soyutlamayı sosyokültürel bakış açısıyla yorumlayan araştırmacılar bilgi oluşturma sürecinin bağlamdan, çevreden ve bireyin sosyal etkileşiminden bağımsız bir biçimde incelenemeyeceği görüşüne sahiptirler (Van Oers, 2001). Sosyokültürel bakış açısına göre daha karmaşık ve büyük zihinsel şemaları ilişkilendirmeyi kolaylaştırmak soyutlamanın ana fonksiyonudur (Ohlsson ve Lehtinen, 1997). Sosyokültürel bakış açısının en önemli kavramları sosyal etkileşim ve çevredir. Öğrenmenin daha anlamlı ve kaliteli hale gelmesi çevrenin uygun hale getirilmesine ve sosyal etkileşime bağlıdır (Altun ve Memnun, 2012).

Bireylerin problem karşısında bilgiyi oluşturma süreçlerini ve matematiksel soyutlama süreçlerine yorum getirme ve analiz etme amacıyla oluşturulan teorilerden bir tanesi de RBC soyutlama teorisidir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). RBC soyutlama teorisinin ismi Tanıma (Recognizing), Kullanma (Building with) ve Oluşturma (Constructing) epistemik eylemlerinin baş harflerinden oluşmaktadır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016).

RBC teorisinin temele aldığı bazı felsefeler ve ilkeler bulunmaktadır. Leont'ev'in (1981) aktivite kuramı ve Davydov'un (1990) bilgiyi oluşturma felsefesi bunlardan en önemli iki tanesidir. Aktivite kuramına göre birey ulaşacağı hedeflere içsel ya da dışsal bir güdü sayesinde yönlendirilmektedir. Bireyin hedefe yönelik yaptığı farklı eylemler aynı aktiviteye yönelik olabilse de burada önemli olan bireyi harekete geçiren güdüdür. RBC soyutlama teorisinde ise soyutlama bireyin belli bir amaç için devam ettirdiği eylemler zinciri olduğu kabul edilmektedir (Leont'ev, 1981).

RBC kuramının temele aldığı ikinci felsefe ise Davydov'un bilgiyi oluşturma felsefesidir. Davydov bilgi oluşturma sürecinin doğasına açıklık getirmeye ve somut ve soyut kavramlar arasındaki çelişkileri yorumlamaya yönelik bir teori oluşturmuştur (Yeşildere, 2006). Bu teoride iki farklı düşünce türünden bahsetmiştir. Bunlardan ilki nesnelere sınıflandırılmasındaki ortak, farklı ve belirleyici özelliklerini ortaya koyma amacıyla yapılan deneysel düşüncedir. Deneysel düşünce yoluyla günlük yaşamdaki bilgiler üretilebilmektedir. İkinci düşünce türü ise kavramlara ait kuralların yeniden düzenlenerek elde edilmesi amacıyla yapılan teorik düşüncedir. Teorik düşünce yoluyla ise bilimsel bilgi elde edilebilmektedir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). RBC teorisine göre de soyutlama hem deneysel düşünce hem de teorik düşünce sonucunda gerçekleşebilmektedir.

RBC teorisinin dayandığı tüm bu ilkeleri içeren bir soyutlama tanımı yapma çabalarının sonucunda Hershkowitz ve arkadaşları (2001) soyutlamanın şu tanımını yapmışlardır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016, s.462):

*“Soyutlama süreci daha önce oluşturulmuş matematiksel bilgilerin dikey olarak yeniden düzenlenerek yeni matematiksel yapı oluşturma aktivitesidir.”*

Tanımda kullanılan aktivite kavramı aktivite kuramında kullanıldığı gibi soyutlamanın bağlamdan, çevreden ve sosyal etkileşimden ayrı gerçekleşemeyeceğini vurgulamak amacıyla kullanılmıştır (Leont'ev, 1981). Bu tanıma göre daha önce oluşturulmuş olan bilgi başka bir oluşturulma sürecinde tekrar kullanılabilir.

RBC teorisine göre öğrenci bilgiyi oluşturma sürecinde sıralı ya da iç içe geçmiş bir şekilde üç epistemik eylem aşamasından geçmektedir. Bu kısımda RBC teorisinin epistemik eylemleri sırasıyla açıklanacaktır.

### **2.1.2.1 Tanıma Eylemi**

Tanıma eylemi bilgi oluşturma sürecinde RBC teorisinin ilk epistemik eylemidir. Tanıma eylemi öğrencinin daha önceden oluşturmuş olduğu tanıdık olan yapıyı fark etmesidir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Öğrencinin daha önceden bildiği bir matematiksel yapının yeni karşılaştığı problem ile ilişkili olduğunu ve eski yapının kullanılması gerektiğini fark etmesi ve yeni durumu

önceden bildiği matematiksel ifadelerle ifade edebilmesi durumudur. Tanıma eylemi nesne ve kavramların benzer ve ilişkili olan özelliklerini belirleme gibi basit düzeyde gerçekleşmektedir (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Tanıma eylemi önceden oluşturulmuş olan yapının ilk kez zihne girdiği an değildir ve daha çok deneysel düşünce ile gerçekleşmektedir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001).

### **2.1.2.2 Kullanma Eylemi**

Kullanma eylemi hedefe ulaşmak için önceden oluşturulmuş ve problem esnasında kullanılması gerektiği fark edilmiş olan yapının bir strateji geliştirilerek kullanılması ya da işe koşulmasıdır (Schwarz vd., 2004). Bir hedefe ulaşmak için benzer olan bilgiler bir araya getirilir ve bir strateji belirlenir ya da kural ve teorilere başvurulur. Kullanma eyleminde birey mevcut bilgilerini kullanmaktadır. Birey yeni ve daha karmaşık bilgi ile karşılaşmamakta ve yeni bir bilgi oluşturmamaktadır (Bikner-Ahsbahs, 2004). Tanıma eyleminde birey hedefi doğrultusunda kullanması gereken bilgiyi fark etmektedir. Kullanma eyleminde ise fark edilen bu bilgiyi kullanmakta ve işe koşturmaktadır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Kullanma ve oluşturma eylemleri öğrenci tarafından gerçekleştirilemediği zamanlarda öğrenci öğretmen tarafından yönlendirilebilir ve ipucu verilebilir (Dreyfus, 2007).

### **2.1.2.3 Oluşturma Eylemi**

Oluşturma eylemi bireyde var olan bilgilerin ilişkilendirilip kullanılmasıyla ve bu bilgilerin yeniden düzenlenerek yeni bir yapı ve anlam oluşturulma sürecidir (Tsamir ve Dreyfus, 2002). RBC teorisinin son epistemik eylemi olan oluşturma eylemi tanıma ve kullanma eylemi gerçekleştikten sonra ve ya eş zamanlı olarak gerçekleşir ve oluşturma eylemi gerçekleşmeden soyutlama süreci tamamlanmış olmaz (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Oluşturma eylemi sırasında ise birey teorik düşünce gerçekleştirmektedir.

Farklı öğrenciler aynı problem karşısında farklı epistemik eylem basamağında olabilmektedir. Bir öğrenci aynı problem karşısında tanıma basamağında iken diğer öğrenci oluşturma basamağında olabilmektedir. Bu durum öğrencilerin yaşantılarına,

bilişsel becerilerine, deneyimlerine ya da hazırbulunuşluklarına bağlı olarak değişebilmektedir (Schwarz vd., 2004).

Bahsedilen üç epistemik eylem sırasıyla gerçekleşebileceği gibi eş zamanlı olarak da gerçekleşebilmektedir. Öğrenci şekli zincir şeklinde ve sıralı bir biçimde değil iç içe geçmiş bir biçimde olabilmektedir. Oluşturma eylemi, tanıma ve kullanma eylemini içeren bir süreçtir. Öğrenci örneğin tanıma eylemini gerçekleştirdiği sırada aynı zamanda kullanma ve oluşturma eylemini de gerçekleştirebilmektedir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001).

#### **2.1.2.4 Pekiştirme Süreci**

Daha önce ya da yeni oluşturulmuş yapının daha tanıdık ve kalıcı olma süreci pekiştirme süreci olarak ifade edilebilmektedir (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Bu süreç soyutlamayı içermekte ve daha önceden oluşturulmuş bilgi hakkında düşünülen ve bu bilgilerin tekrar ifade edildiği uzun bir süreçtir. Pekiştirme; zihinde yeni soyutlama oluşturulurken ve oluşturulduktan sonra ifade edilirken gerçekleşmektedir (Tsamir ve Dreyfus, 2002). Pekiştirme sürecinden önce yeni oluşturulmuş olan bilginin yapısı hassas ve kırılmalıdır. Bu sebepten ötürü yeni oluşturulan bilginin pekiştirilmeye ihtiyacı vardır (Özmantar ve Monaghan, 2008). Yeni oluşturulduktan hemen sonra iyi bir şekilde pekiştirilen bilgi daha sonraki soyutlama süreçlerinde tanıma ve kullanma aşamalarında birey tarafından daha rahat kullanılabilir.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini inceleyen teorilerden bir tanesi olan RBC teorisi; sosyal etkileşim ve çevreyi ön plana çıkarmasından, duyuşsal özelliklerin önemini vurgulamasından, temele aldığı güdü ve motivasyon gibi duyuşsal özelliklerin ön plana çıkmasından ve soyutlama sürecinin analizinde geçerli ve güvenilir bir teori olmasından dolayı araştırmancın, uygulama aşamasında kuramsal çerçevesi içerisinde yer almaktadır.



## 2.2 İlgili Literatür

Araştırmanın bu kısmında kuramsal çerçevesinde yapılandırmacılık kuramı bulunan ve RBC teorisi perspektifiyle öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve soyutlama süreçlerinin incelenmesiyle ilgili literatürdeki çalışmalar anlatılmaktadır.

### 2.2.1 Yapılan Uluslararası Çalışmalar

Hershowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001), dokuzuncu sınıfa giden bir öğrenciyle örnek olay yöntemiyle deneysel ve teorik düşünce türlerini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada öğrencinin soyutlama ve bilgi oluşumu süreçlerini analiz edebilecek epistemik eylemleri oluşturarak RBC matematiksel soyutlama teorisinin temellerini ve genel bir modelini ortaya atmışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Hazırladıkları hayvan topluluklarının sayısal olarak değişim oranlarını içeren dört açık uçlu soruyu içeren görüşmeyi çalışma grubunu oluşturan bir öğrenciye uygulamışlardır. Görüşmenin video kayıtları, gözlem ve doküman analizi tekniği ile elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilerek öğrencinin soyutlama süreçleri ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada öğrencinin bazı sorularda yeni bilgiye ihtiyaç duymadan sadece eski bilgilerini tanıma epistemik eylemi içerisinde açıklama getirdiği, bazı sorularda ise eski bilgilerini kullanma eylemi ile strateji kurarak yeni bilgiyi kısmen oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Dreyfus, Herskowitz ve Schwarz (2001), yapılan ilk çalışmanın devamı niteliğinde ikişerli iki öğrenci grubuyla cebir konusunda ve RBC teorisinin sosyal etkileşim ve akran etkisi ile bağlantısını ortaya koymak amacıyla bir çalışma daha gerçekleştirmişlerdir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile yapılan çalışmada çalışma grubuyla yapılan görüşmeler kamera ile kayıt altına alınmış ve görüşme, gözlem ve doküman analizi tekniği ile elde edilen veriler RBC teorisi perspektifi betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışmada cebir konusunda çarpma işleminin toplama işlemi üstüne dağılması ve toplama işleminin çarpma işlemi üstüne dağılması konuları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmanın sonunda öğrencilerin çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliğini oluşturdukları ve oluşturdukları yapıların yeni oluşturmaları kolaylaştırdığı, fakat

toplama işleminin çarpma işlemi üzerinde dağılma özelliğini oluşturamadıkları gözlemlenmiştir. Oluşturulan cebir yapısının ispat için bir araç niteliği taşıyabileceği gösterilmiştir. Ayrıca RBC teorisinde akran etkileşiminin öneminden ve sosyal etkileşim türlerinden bahsedilmiştir.

Tsamir ve Dreyfus (2002), onuncu sınıfa giden bir üstün yetenekli öğrenci ile epistemik eylemlerin yapısını ortaya koymak amacıyla sonsuzluk kavramı üzerinde yaptıkları araştırmada öğrencinin sonsuz iki küme arasındaki kavramları oluşturma süreçlerini incelemişlerdir. Yapılan görüşmelerin video ile kayıt altına alınarak görüşme, gözlem ve doküman analizi tekniği ile elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. RBC teorisi perspektifiyle öğrencilerin matematiksel soyutlama ve bilgi oluşturma süreçleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda olasılık konusuna ait bilgilerin RBC modeliyle oluşturulabileceği, RBC teorisine ait epistemik eylem basamaklarının iç içe geçmiş bir şekilde olabileceği ve yeni oluşturulmuş olan yapının sağlamlaştırılması için bu yapının pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğu vurgulanmıştır.

Schwarz, Dreyfus, Hadas ve Hershkowitz (2004); olasılık konusunda öğretmenlerin sınıf içinde öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerine nasıl rehberlik ettiklerini, bu süreci nasıl yönlendirdiklerini ve sınıf tartışmaları uygulamalarıyla bu süreçlere nasıl etki ettiklerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sınıf içinde bir ders esnasında yapılan etkinliğin video ile kayıt altına alınması ve verilerin RBC teorisi perspektifiyle nitel olarak matematiksel bilgiyi oluşturma süreçlerinin betimsel analiz yoluyla analiz edilmesi sonucunda sınıf içinde öğrencilerin matematiksel soyutlama süreçlerinde öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasındaki olası diyalog türleri tanımlanmıştır. Ayrıca sınıf içi öğrenci etkileşimleri belirlenerek öğretmenin sınıf içi tartışmaları yönetme becerileri ortaya konmuştur.

Hershkowitz (2004), olasılık konusunda bilginin oluşum süreçlerini ve pekiştirme sürecini analiz etmek amacıyla sekizinci sınıflar ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Dörder sorudan oluşan beş etkinliğin uygulandığı çalışmada ilk soru sınıf tartışması olacak şekilde uygulanmıştır. Bu sorulara verilen cevaplara göre iki öğrenci seçilip ikinci soru yardımıyla bu öğrencilerin akran etkileşiminin etkisi ve soyutlama süreçleri incelenmiştir. Son iki sorular ise pekiştirme amaçlı ödev olarak

verilmiştir. Verilen cevaplar ve öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve soyutlama süreçlerine ait görüşme, gözlem ve doküman analizinden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda olasılık bilgilerin oluşturulabildiği fakat yeni oluşan bilginin kalıcı olmamasından dolayı yeni soyutlama süreçlerinde bu yeni oluşturulan yapılar kullanılmadığı vurgulanmıştır.

Özmantar (2004), iki öğrenciyle mutlak değer fonksiyonunun grafiklerini içeren beş soru yardımıyla bilgi oluşturma ve soyutlama sürecinde dışarıdan destek sağlayan öğreticinin soyutlama sürecindeki rolü ve akran etkileşiminin etkisini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğrencilerden etkinlik sırasında fonksiyonların ve mutlak değer fonksiyonlarının grafiklerinin çizimleri istenmiştir. Araştırma verileri öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilmiş ve betimsel olarak RBC teorisi perspektifiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda akran etkileşiminin önemli olduğu, öğrencilerin birbirlerini yeni hedefler oluşturma konusunda etkiledikleri, öğrencilerin dışarıdan destek veren kişiden nasıl etkilendiği belirtilmiştir. Ayrıca soyutlamayı oluşturan parametreler öğrenci, hedef, işlem ve kavramsal çatı olarak belirlenmiştir. Soyutlamanın bu parametrelerin dinamik ve döngüsel etkileşimi sonucunda oluştuğu vurgulanmıştır.

Özmantar (2005), bilgi oluşumu ve pekiştirme sürecine dışarıdan destek sağlayan öğreticinin ve grup çalışmasının etkisini incelemek amacıyla nitel bir araştırma yöntemi olan örnek olay çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma grubunu bireysel çalışan ve öğretici yardımı alan, bireysel çalışan ve öğretici yardımı almayan, grup çalışması yapan ve öğretici yardımı alan, grup çalışması yapan ve öğretici yardımı almayan şeklinde belirlemiştir. Yapılan görüşmelerde mutlak değer fonksiyonu içeren çalışma kağıtları uygulanmış ve görüşme verileri video kayıtlarından elde edilmiştir. Veriler betimsel olarak RBC teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Öğreticinin öğrencinin hedefe ulaşmasına yardım etmek amacıyla yaptığı konuşmaların içeriğinde kültürel uygulamalar, bireylerin amaçları, etkileşim örüntüleri ve öğretici, öğrencinin kişisel geçmişi ve değer verilen muhakemeler gibi dinamikleri içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca yeni oluşturulmuş olan bilginin kırılğan bir yapıya sahip olduğu ve pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğu ifade edilmiştir. Yeni oluşturulmuş bilgilerin daha sağlam bir yapıya ulaşabilmesi için başka bilgilerin oluşum süreçlerinde kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. RBC teorisinin

değerlendirilmesinin yapılabilmesi için üç kilit boyutun olduğunu ve bu boyutların sosyokültürel prensipler, soyutlamanın kökeni ve bilişsel süreçler olduğunu belirtmiştir.

Monaghan ve Özmantar (2006), yaptıkları çalışmada öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri ve dışarıdan öğretici desteği kavramı sosyal etkileşimi ön planda tutularak incelenmiştir. Seçilen yirmi öğrenciden on dördü gruba, altısı bireysel çalışacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilere beş problemden oluşan bir çalışma kağıdı uygulanmıştır. İlk iki soruda fonksiyon grafikleri ile ilgili bilgiyi oluşturma süreçleri incelenirken üçüncü soruda pekiştirme imkanı verilmiştir. Son iki soruda ise ilk oluşturulan bilgiler kullanılarak yeni bilgi oluşturma süreçleri incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan görüşme, gözlem ve doküman analizi sonrasında elde edilen veriler betimsel analiz tekniğiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin istenilen bilgileri kısmen oluşturdukları gözlemlenmiş ve ayrıca yeni oluşturulan bilginin yapısının kırılğan olduğu vurgulanmıştır. Aynı zamanda yeni oluşturulan yapıların başka bilgilerin oluşturulma süreçlerinde kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Hershkowitz ve Schwarz (2006), olasılık konusunda üç öğrenci ile matematiksel bilginin oluşturulma sürecinde RBC teorisinin epistemik eylemlerinin yapısını incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Üç öğrenci ile grup çalışmasıyla yapılan görüşmeler video ile kayıt altına alınmış ve veriler RBC teorisi perspektifiyle ve betimsel analiz tekniğiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda oluşturma eylemi ile pekiştirme eyleminin kenetlenmiş bir yapısı olduğu, iç içe geçtiği ve oluşturma süreçleri esnasında pekiştirmenin de gerçekleşebileceği belirtilmiştir. Ayrıca pekiştirmenin üç farklı durumda gerçekleşebileceği belirtilmiştir. Bu durumlardan ilki önceden oluşturulmuş bir matematiksel yapının yeni bir bilginin oluşum sürecinde kullanılarak sağlamlaştırılmasıdır. İkinci pekiştirme durumu yeni bilgi yapısı oluşturulma süreci esnasında yeni bilgi hakkında düşünürken pekiştirilerek sağlamlaştırılmasıdır. Aynı bilgi yapısını oluşturmaya yönelik diğer sorularda öğrencinin daha hızlı cevap vermesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Üçüncü ve son pekiştirme durumunda ise yeni bilginin oluşma sürecinde öğrenci bu oluşan bilginin başka bir bilgi yapısının oluşturulmasında

kullanılabileceğini fark etmesi sonucunda yeni oluşturulan bilgi yapısını sağlamlaştırmasıdır.

Ron, Dreyfus ve Hershkowitz (2006), basit olayların olma olasılığı konusunda iki öğrenci ile yaptıkları grup çalışmasında öğrencilerin olasılık konusundaki istenilen bilgileri oluşturma süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Yapılan görüşme video ile kayıt altına alınarak görüşme, gözlem ve doküman analizi yoluyla elde edilen veriler ve matematiksel bilgiyi oluşturma ve soyutlama süreçleri RBC teorisi perspektifiyle ve betimsel olarak analiz edilmiştir. Öncelikle söz konusu olasılık konusunda öğrencilerin bilgiyi oluşturma için gerekli matematiksel ilkeler belirlenerek bu ilkelerin kazandırılmasına yönelik dört etkinlik uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin olasılık konusundaki matematiksel ilkelerin tamamını oluşturamadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca önceden oluşturulmuş olan bilginin sağlam bir yapısının olması yeni yapıların oluşturulması için çok önemli olduğu vurgulanmıştır.

Hassan ve Mitchelmore (2006);on dört öğrenci ile öğrencilerin soyutlama süreçlerini incelemek, farklı kavramların değişim oranlarını oluşturma süreçlerini analiz etmek ve öğrencilerin bir bilgiyi oluşturma sürecinden önce mi yoksa daha sonrasında mı o konuda daha başarılı olduğunu incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Cebir dersini bir dönem boyunca alan öğrencilerden oluşan çalışma grubuna iki görüşme gerçekleştiren araştırmacılar öğrencilere, ilk görüşmede dört, ikinci görüşmede ise beş soru yöneltmişlerdir. İki görüşmedeki ilk dört soru ortak olarak hazırlanmıştır. İkinci görüşmedeki beşince soru ise ortak olarak hazırlanan ilk üç soruya benzer nitelikte hazırlanmıştır. Ortak olan dört sorudan ilk üçü farklı üç kavramın değişim oranlarını oluşturmaya, dördüncü soru ise ilk üç soruda oluşturulacak olan bilgilerin pekiştirilmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Görüşmeler video ile kayıt altına alınmıştır görüşme, gözlem ve doküman analizi yoluyla elde edilen veriler betimsel olarak RBC soyutlama teorisi perspektifiyle analiz edilmiştir. Veriler öğrenci davranışlarına göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin RBC modeline uygun bir şekilde bilgileri oluşturdukları ve farklı kavramların değişim oranları konusunun öğretiminin bu modele uygun olduğu belirtilmiştir.

Özmantar ve Monaghan (2007); akran etkileşimi, insanın aracılığı, dış destek sağlayıcıların rolünü incelemek amacıyla matematiksel soyutlamayı diyalektik ve deneysel düşünce yaklaşımıyla RBC teorisinin geçerliliğini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. On birinci sınıf iki kız öğrenci ile gerçekleştirilen bu deneysel çalışmada mutlak değer fonksiyonları konu alınmıştır. Çalışma sırasında öğrenciler birbiriyle ve öğretmen ile iletişime geçebilmiştir. Çalışmanın sonucunda soyutlama ve bilgi oluşturma süreciyle ilgili ortaya konan dört önemli parametrenin matematiksel yorumlama amacıyla öğretmenin yönlendirmesi, öğrencinin bilişsel gelişimine uygun diyalektik öğrenme ortamı, soyutlanacak bilgi ve düşüncenin varlığı ve insanın aracılığı olduğu belirtilmiştir.

Dreyfus (2007), bir öğrenci ile cebirsel ifadelerdeki çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliği bilgisini kullanarak toplamanın çarpma üzerine dağılma özelliğinin oluşturma süreçlerini ve RBC teorisinin epistemik eylemlerinin yapısını incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan görüşme video ile kayıt altına alınmış ve gözlem, görüşme ve doküman analizi sonucunda elde edilen veriler betimsel olarak RBC teorisi aracılığı ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda soyutlama sürecinin sonucunda yeni oluşturulan bilginin yapısının kırılğan olduğunu ve bu yapı iyi bir şekilde oluşturulmuş olsa bile pekiştirmeye ihtiyaç duyduğunu ve yeni oluşturulmuş olan yapının korunmasının pekiştirmeye bağlı olduğunu belirtmiştir. Tanıma ve kullanma eylemlerinin aynı zamanda pekiştirme için de önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca RBC teorisine ait tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinin iç içe yuvalanmış bir biçimde olduğu ve bu süreçlerin sıralı bir şekilde gerçekleşebileceği gibi birbirini tamamlayan ya da birbiriyle paralel bir şekilde de gerçekleşebileceği belirtilmiştir.

Hershkowitz, Hadas, Dreyfus ve Schwarz (2007), farklı okullarda bulunan üçer kişilik iki grup öğrencinin örnek olay yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada grup çalışmasının ve grup içi etkileşimin matematiksel bilgi oluşturma süreçlerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada istenilen temel kazanımların oluşturulmasında öğrenciler arasında gerçekleşen bilgi akışı ön plana alınmıştır. Grup içi oluşan etkileşim örüntülerinin bilgiyi oluşturma süreçlerini nasıl etkilediği örneklendirilmiştir. Yapılan görüşmeler video ile kayıt altına alınmış ve bilgi oluşturma süreçleri ve pekiştirme sürecinin nasıl gerçekleştirildiği verilerin

RBC teorisi aracılığıyla betimsel olarak analiz edilmesi sonucu yorumlanmıştır. Çalışmanın sonucunda grubun içsel çeşitliliğinin bilgiyi oluşturma süreçlerini etkilediği ve her grubun bilgi oluşturma süreçlerinin farklı olduğu vurgulanmıştır. Bu farklılığın grup içindeki etkileşim örüntülerinin ve ihtiyaçların farklı olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Ron, Dreyfus ve Hershkowitz (2010), olasılık konusunda on yedi sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri araştırmada yaptıkları grup çalışmasıyla öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerindeki oluşturulan bilgilerin incelendiği diğer çalışmalarının aksine kısmen doğru bilgilerinin incelemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri RBC+C teorisi yardımıyla betimsel olarak analiz edilmiştir. RBC+C teorisindeki epistemik eylemlerinin iç içe geçmiş yapısının bilginin kısmen oluşması durumunun ortaya çıkarılmasını kolaylaştırdığı vurgulanmıştır. Öğrencilerin hatalı yanıtlarının oluşturdukları anlamlı bilgi yapılarının gölgesinde kaldığını ve bilgi boşluklarının bu gölgelerin arkasına saklandığını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel kavramları bütün yönleri ile anlaması beklenemeyeceği ve öğrencilerin oluşturduğu tüm bilgilerin kısmi olduğu savunulmuştur.

Dooley (2012), ilköğretim öğrencilerinin sınıf tartışmalarındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada otuz bir ilkokul öğrencisiyle çalışmıştır. Tokalaşma probleminin sorulduğu görüşmeler küçük gruplarla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deseni deneysel desen olarak belirlenmiştir. Otuz bir öğrenciden seçilen beş tanesinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri betimsel olarak RBC+C teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenin gerçekleştirdiği müdahalelerin bazı öğrencilerin oluşturma süreçlerini olumsuz etkilediği vurgulanmıştır.

Monroy ve Astudillo (2013), öğrencilerin sayıların inşası süresince grup ve sınıf etkileşimi sonucunda bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek ve bu süreçte ortaya çıkacak olan bilişsel süreçleri tanımlamak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Tasarlanan sınıf ortamında gerçekleşen tüm sınıf ve küçük grup etkileşimleri betimsel olarak RBC+C teorisi perspektifinden incelenmiştir. Matematik bölümünde okuyan ikili ve üçlü gruplar halindeki toplam yirmi üç öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada küçük grup çalışmalarında yaşanan sıkıntı ve

güçlüklerin tüm sınıf tartışmasıyla çözülebileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin grup çalışmalarında sosyalleşmesi süresince matematik üretkenlikleri ve öğrenimleri üzerinde önemli etkisi olduğu vurgulanmıştır.

Tabach, Hershkowitz, Rasmussen ve Dreyfus (2014), matematik ve mühendislik bölümlerinde okuyan yirmi dokuz öğrenci ile öğrencilerin matematik sınıflarındaki diferansiyel denklemler konusunda bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini inceleyebilmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. On beş hafta süren çalışmalar sonucunda veriler betimsel olarak RBC+C teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda grup içinde ve tüm sınıf etkileşimi sırasında öğrencilerin rolü ve bilgiyi oluşturma süreçleri ortaya koyulmuştur.

Tabach, Rasmussen, Dreyfus ve Hershkowitz (2017), grup içi ve tüm sınıf tartışmasında iki sekizinci sınıf öğrencisinin bilgiyi oluşturma süreçlerindeki ve grup ve sınıf içi normlarındaki rollerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmayı iki öğrencinin grup içindeki ve tüm sınıf tartışması sırasındaki bilgiyi oluşturma süreçlerini betimsel olarak RBC+C teorisi ve bireylerin grup ve sınıf içindeki matematiksel akıl yürütme becerilerini inceleyen DCA (Documenting Collective Activity) teorisiyle birlikte incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda DCA teorisi ile RBC+C teorisinin uyumlu olduğu vurgulanmış ve bu iki teori birleştirilmiştir.

Subroto ve Suryadi(2018), matematik bölümü üçüncü sınıfta okuyan bir öğrenciyle soyut cebir dersindeki grup teorisi konusunda gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencinin bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi ve öğrencinin hangi bilişsel engelleri hangi eylemler sırasında gerçekleştirdiğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Nitel bir durum çalışması olarak belirlenen çalışmada görüşme verileri RBC+C soyutlama teorisi yardımıyla betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda bilişsel engellerin RBC+C teorisinin tüm epistemik eylemlerinde gerçekleşebileceği belirtilmiştir. Ayrıca bilişsel engellerin ön bilgilerin hatırlamada oluşacak yanlış sezgilerden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır. Soyut cebir derslerinde somut ve soyut içerikli farklı bağlamların birleştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.



### 2.2.2 Yapılan Ulusal Çalışmalar

Yeşildere (2006), farklı sınıf düzeylerine ve matematiksel güce sahip öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturma ve matematiksel düşünme süreçlerini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanmıştır. İlk etapta yedi yüz doksan sekiz öğrenciye matematiksel güç ölçeği uygulanarak öğrenciler arasından matematiksel güçlerinin düşük ve yüksek olmasına ve sınıf düzeylerine göre on iki öğrenci seçilmiştir. On iki öğrenciden oluşan çalışma grubunun matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesinde örnek olay yöntemi uygulanmıştır. Öğrencilerle üçgenler konusunu içeren açık uçlu soruların kullanılması ile yapılan görüşmeler video ile kayıt altına alınarak veriler betimsel analiz yöntemiyle ve RBC teorisi aracılığıyla analiz edilmiştir. Yapılan matematiksel güç ölçeği sonuçlarının analizi sonucunda sınıf düzeylerinin genel olarak matematiksel güçlerinin düşük olduğu ve bunun sebebinin öğrencilerin; matematiksel düşüncelerini kanıtlar sunmadan ifade etmeye çalışmaları, öznel düşünme tarzına göre akıl yürütmeleri, verilen bilgiler arasında ilişkilendirme yapmamaları şeklinde ifade edilmiştir. Bu öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesinin ardından matematiksel gücü düşük öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin daha yavaş ve sorunlu olduğu, matematiksel gücü yüksek öğrencilerin ise oluşturmaya gerçekleştirmede daha başarılı oldukları belirtilmiştir.

Yeşildere ve Türnüklü (2008a), matematiksel gücü düşük ve yüksek toplam dört sekizinci sınıf öğrencisi ile matematiksel bilgiyi oluşturma süreçlerindeki farklılıklar ve nedenlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Üçgenler konusunda açık uçlu bir sorunun kullanılması ile gerçekleştirilen görüşmelerin verileri betimsel analiz yöntemiyle ve RBC teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda matematiksel gücü yüksek ve düşük olan öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturma süreçlerinde de farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Bu farklılığın öğrencilerin daha önceden oluşturduğu bilgilerin doğru ya da yanlış olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Bu öğrencilerin problemlerin çözümlerine dair verilen ipuçlarını kullanmalarında da farklılıklar gözlemlenmiştir. Matematiksel gücü yüksek olan öğrencilerin verilen ipuçlarını hatalarını fark etmek

ve oluşturma sürecine ilerlemek için daha başarılı bir Şekilde kullandıkları, matematiksel gücü düşük olan öğrenciler ise ipuçlarını fark edip kullanmada daha başarısız oldukları belirtilmiştir.

Yeşildere ve Türnüklü (2008b), matematiksel gücü düşük ve yüksek toplam dört altıncı sınıf ğrencisi ile matematiksel gücü farklı olan öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturma süreçleri arasındaki farkları ve bu farklılıkların nedenlerini incelemek amacıyla bir çalışma daha gerçekleştirmişlerdir. İki yüz seksen iki altıncı sınıf öğrencisine matematiksel güç leği uygulanarak ilerinden matematiksel gücü düşük ve yüksek ikişer ğrenci seçilmiştir. Seçilen bu öğrenciler ile açık uçlu sorular yöneltilerek örnek olay yöntemi ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmenin verileri öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin ayrıntılı bir biçimde incelenmesi amacıyla betimsel analiz yöntemiyle ve RBC teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda matematiksel gücü düşük olan öğrencilerin verilen bilgiler arasında ilişkilendirmeyi başarılı bir Şekilde gerçekleştiremedikleri belirtilmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin tanıma eylemini gerçekleştiremedikleri de ifade edilmiştir. Matematiksel gücü yüksek öğrencilerin ise kendini ifade edebilme becerilerinin yüksek olduğu, kendilerine başarılı bir Şekilde dönütler verebildikleri ve bilgileri oluşturmada daha hızlı ve başarılı oldukları ifade edilmiştir.

Altun ve Yılmaz (2008), dokuzuncu sınıfta öğrenimine devam eden iki başarı düzeyi yüksek ğrenci ile grup çalışmasıyla fonksiyonlar konusunda öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini ve bu süreç boyunca gözlenen epistemik eylemlerin yapısını incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmede yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun olarak parçalı fonksiyon ve tam değer fonksiyonla ilgili hazırlanmış dört etkinlik uygulanmıştır. Hazırlanan etkinlikler öğrencilerin fonksiyonlar konusu için gerekli ön bilgileri azami derecede kullanabilmesi amacıyla tasarlanmıştır. İlk iki problemde parçalı fonksiyon ve üçüncü problemde ise oluşturulan parçalı fonksiyon bilgisi kullanılarak tam değer fonksiyon kazanımları oluşturulması hedeflenmiştir. Görüşmeler sorusunda öğrencilerin bilgiyi oluşturmasına yardımcı yönlendirme soruları sorularak öğrencilerin hem araştırmacı ile hem de birbirleriyle etkileşimleri gözlemlenmiştir. Görüşmeler video ile kayıt altına alınmış ve veriler betimsel analiz yöntemiyle RBC teorisi perspektifiyle analiz edilmiştir. Yapılan alışma sonucunda öğrencilerin ilk

iki problemde oluşturdukları bilgileri kullanarak üçüncü sorudaki hedeflenen bilgileri kısmen oluşturdukları gözlemlenmiştir. Ayrıca RBC teorisine ait üç epistemik eylem olan tanıma, kullanma ve oluşturma süreçlerinin doğrusal ve ayrı bir yapıda değil birbirleriyle iç içe geçmiş bir yapıda oldukları belirtilmiştir. Hazırlanan problemlerin günlük hayata dair bilgileri içermesinin fonksiyonlar konusunda soyutlama ve bilgi oluşturma sürecini hızlandırdığı vurgulanmıştır.

Altun ve Yılmaz (2010), dokuzuncu sınıf öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini soyutlama ve bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İki dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yapılan çalışmada öğrencilerin parçalı fonksiyon konusunun önbilgilerini içeren daha önceden oluşturdukları bilgileri kullanmalarına fırsat veren yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun beş etkinlik hazırlanmıştır. Bu hazırlanan etkinlikler ile gerçekleştirilen görüşme video ile kayıt altına alınmış ve veriler öğrencilerin bilgiyi soyutlama, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla betimsel analiz yöntemiyle ve RBC+C teorisi temel alınarak analiz edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin fonksiyonlar konusunda daha önceden oluşturdukları bilgileri kullanarak yeni bilgileri oluşturabildikleri ve pekiştirebildikleri belirtilmiştir. Ayrıca problem tabanlı hazırlanan öğrenme ortamlarının oluşturma süreçlerini olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Akkaya (2010), yapılandırmacı kurama uygun öğrenme ortamları yardımıyla yedinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki soyutlama ve bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Olasılık konusundaki hazırbulunuşluk seviyelerini ölçmek için yapılan iki testin sonunda gönüllülük esasına göre yüz on sekiz öğrenci arasından on öğrenci seçilmiştir. Seçilen on öğrenci ile yapılan örnek olay çalışmasında öğrencilerin olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki soyutlama ve bilgiyi oluşturma süreçleri betimsel analiz yöntemiyle RBC teorisi yardımıyla incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretimlerde öğrenci keşiflerini ön plana çıkarmak oluşturma süreçlerini pozitif yönde etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca örnek olay yönteminde kullanılan günlük hayat problemlerinin ve oyun şeklinde hazırlanmış etkinliklerin olasılık konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerini hızlandırdığı ve olumlu yönde etkilediği vurgulanmıştır.

Sezgin Memnun (2011), on sekiz altıncı sınıf öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada yapılandırmacı öğrenme kuramı ve gerçekçi eğitim ilkelerine uygun hazırlanmış toplam altı etkinlik gerçekleştirmiştir. Çalışmada yapılandırmacı öğrenme kuramına ve gerçekçi eğitime göre altıncı sınıf öğrencilerinin koordinat sistemi ve doğru denklemleri konusundaki soyutlama ve bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Öğrenciler başarı düzeylerine göre homojen ve heterojen bir şekilde ikili beş gruba ayrılmışlardır. Yapılan görüşmeler video ile kayıt altına alınmış ve veriler öğrencilerin soyutlama ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi amacıyla betimsel analiz yöntemiyle RBC teorisi perspektifiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin genelinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarına ait bilgileri oluşturdukları ve bu bilgileri pekiştirdikleri belirtilmiştir.

Özcan (2012), öğrencilerin geometri düşünme düzeylerinin geliştirilme aşamasında bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında yedinci sınıfta öğrenimine devam eden yüz on sekiz öğrenciye geometrik düşünme düzeylerini ölçmek için geometrik düşünme düzey belirleme testi uygulanmıştır. Daha sonra buluş yoluyla yapılacak öğretimin geometri düşünme düzeylerine etkisini araştırmak adına ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilere buluş yoluyla öğretim uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında geometrik düşünme düzeyleri farklı öğrencilerin bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerini incelemek amaçlandığından dolayı geometrik düşünme düzeylerine göre seçilen on iki öğrenciyle örnek olay yöntemiyle gözlem ve görüşmeler yapılmıştır. Görüşme ve gözlem verileri RBC teorisi temel alınarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda deneysel çalışma bulgularında yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği vurgulanmıştır. Ayrıca geometrik düşünme düzeyleri farklı olan öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde, matematiksel dili kullanmalarında ve kurdukları hipotezlerde farklılıklar olduğu ifade edilmiştir. Düşük geometrik düşünme düzeyine sahip öğrencilerin bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerinin diğer geometrik düşünme düzeylerine sahip öğrencilere göre tahmin etmeye yönelik ve daha yavaş olduğu belirtilmiştir.

Katrancı ve Altun (2013), yedinci sınıfa devam eden öğrencilerin olasılık konusunda bilgiyi soyutlama, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini analiz etmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yüz iki öğrenciye olasılık konusundaki ön bilgilerini ölçmek amacıyla hazırbulunuşluk, seviye belirleme testi sonuçları ve karne ortalamaları temel alınarak yapılan seçme işlemi sonrasında dördü yüksek başarılı, dördü düşük başarılı toplam sekiz öğrenci çalışma grubuna dahil edilmiştir. Yapılan görüşmeler örnek olay yöntemiyle ve doküman analizi yoluyla yapılan bir durum çalışması olarak nitelendirilmiştir. Görüşmeler video ile kayıt altına alınmış ve verilerin RBC+C teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda başarısı düşük ve başarısı yüksek öğrencilerin olasılık konusuna ait bilgileri başarılı bir şekilde oluşturdukları ifade edilmiştir.

Çelebioğlu (2014), gerçekçi matematik ve yapılandırmacı öğrenme kuramlarının ilkelerine uygun olarak tasarlanmış öğrenme ortamlarında dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Nitel bir durum çalışması olarak nitelendirilen bu çalışmada kesirler konusuna ait kazanımların öğrenilmesine ilişkin etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu farklı matematik başarısına sahip ikişer kişilik farklı üç grup oluşturmaktadır. Veri toplama yöntemi olarak görüşme, gözlem ve doküman analizi yöntemleri kullanılmasının ardından veriler betimsel analiz yoluyla RBC teorisi yardımıyla analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun kesirler konusunda hazırlanmış etkinlik kazanımlarının büyük bir bölümünü oluşturdukları ifade edilmiştir.

Ulaş (2015), sekizinci sınıfta öğrenim gören başarı düzeyleri farklı dokuz öğrencinin özdeşlik kavramı öğretiminde bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Matematik başarı düzeyleri farklı üçer kişilik üç gruptan oluşan çalışma grubuna bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla üç farklı etkinlik uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak doküman analizi, gözlem ve görüşme kullanılmıştır. Verileri analiz etme kısmında ise RBC+C teorisi aracılığıyla betimsel analiz uygulanmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonucunda başarı düzeyi farklı olan öğrencilerin bilgiyi oluşturma düzeylerinin de farklı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca birbiriyle kolay bir şekilde iletişim kurabilen öğrencilerin

bilgiyi rahatlıkla oluşturabildikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin bilgileri daha hızlı ve pratik bir şekilde oluşturduğu ve bilgiyi oluşturma sürecini daha iyi içselleştirdiği ifade edilmiştir.

Kaplan ve Açıl (2015), başarısı farklı sekizinci sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sekizinci sınıfta öğrenim gören başarı düzeyi yüksek, orta ve düşük üç öğrenciyle gerçekleştirilen betimleyici durum çalışmasında öğrencilere eşitsizlik konusunda iki etkinlik ile görüşme yapılmıştır. Görüşme ve gözlem verileri RBC teorisi yardımıyla betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda tüm öğrencilerin tanıma aşamasını gerçekleştirdikleri bilgileri kullanabildikleri ve eski bilgileri etkili bir biçimde kullanabilen öğrencilerin yeni bilgileri oluşturabildikleri vurgulanmıştır. Ayrıca bir bilginin oluşturulabilmesi için kazandırılması gereken kazanıma ait önbilgi niteliğindeki kavramların içselleştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Özgül ve Kaplan (2016), matematik başarı düzeyleri farklı yedinci sınıf öğrencilerinin dik silindirin yüzey alanı bilgisini oluşturma süreçlerini ve bu süreçte grup içindeki öğrenci etkileşimlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Başarı düzeyi yüksek, iyi, orta ve düşük olan dört öğrenciye grup çalışması ile birlikte gerçekleştirilen üç problemin yer aldığı görüşme sırasında veri toplama aracı olarak görüşme, gözlem ve doküman analizi teknikleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler RBC+C teorisi analitik aracı ile betimsel analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda yedinci sınıfta öğrenimine devam eden başarısı farklı dört öğrencinin grup çalışması yoluyla dik silindirin yüzey alanı bilgisini birlikte oluşturabildikleri ve pekiştirdikleri gözlemlenmiştir.

Kobak Demir ve Gür (2016), kimya öğretmenliği bölümü lisans öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerini ve bu süreçte öğretmen rolünü incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Kimya öğretmenliği bölümü birinci sınıfta öğrenim gören on yedi öğrenci ve bir öğretmen ile gerçekleştirilen çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Gözlem, görüşme, konuşma analizi ve doküman analizi teknikleri ile toplanan veriler RBC+C soyutlama teorisi analitik aracıyla betimsel ve içerik analizi teknikleri yoluyla analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda parabol bilgisini oluşturma

sürecinde parabol kavramına ait ön bilgilerin önemli olduğu ve öğretmenlerin ön koşul niteliğindeki bilgileri hatırlatıcı etkinlikler yapması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca öğretmenin öğrencilerin bilgiyi oluşturabilmesine yönelik yönlendirici sorular sorması, gerekirse öğrencinin keşfetmesini hızlandırıcı ipuçları vermesi, öğrencilere bilgiyi oluşturabilecekleri yeterli zamanı tanınması ve öğrenci aktif olduğu bir öğretim ortamı hazırlaması gerektiği ifade edilmiştir.

Kobak Demir (2017), onuncu sınıfta öğrenim gören öğrencilerin parabol kavramına ait bilgiyi oluşturma sürecini ve bu süreçteki öğretmenin rolünü incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. İlk aşamada on iki matematik öğretmeni arasından geleneksel ve yapılandırmacı öğretim yaklaşımını benimsemiş birer öğretmen seçilmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay tekniğinin kullanıldığı bu çalışma geleneksel yaklaşımı benimsemiş öğretmenin sınıfındaki otuz iki ve yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiş yirmi yedi öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme, doküman analizi, klinik mülakat ve gözlem teknikleri ile toplanmıştır. RBC+C soyutlama teorisi analitik aracıyla betimsel ve içerik analizlerinin bir arada kullanıldığı veri analizinde ayrıca konuşma analizi de kullanılmıştır. Açık uçlu soruların analizinde ise betimsel istatistikler kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerinin her birey için farklılaştığı ve bu süreçte ön bilgilerin önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilere yeterli zaman verildiği takdirde gerekli ön bilgilerini kullanarak, öğretmenin ipuçları ve yönlendirmeleri yardımıyla parabol bilgisini oluşturabildikleri ifade edilmiştir. Ayrıca yapılandırmacı öğrenmeye uygun öğretimin öğrencilerin parabol bilgisini oluşturma sürecine daha uygun olduğu belirtilmiştir.

Ulaş ve Yenilmez (2017), matematik başarı düzeyleri farklı sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin özdeşlik kavramına ilişkin bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada bilgiyi oluşturma süreçlerinin ortaya konulması amacıyla üç etkinlik hazırlanmıştır. Farklı matematik başarı düzeyindeki üçer kişilik üç grup ile gerçekleştirilen çalışmada veri toplamak için doküman analizi, görüşme ve gözlem teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler yoluyla elde edilen veriler RBC+C soyutlama teorisi perspektifiyle betimsel analiz yoluyla analiz

edilmiştir. Çalışmanın sonucunda iki bilinmeyenin toplamının parantez karesi kavramı matematik başarı düzeyi düşük ve orta olan öğrenciler tarafından oluşturulamadığı belirtilmiştir. İki bilinmeyenin farkının karesi kavramına ait bilginin ise matematik başarısı yüksek ve orta olan öğrenciler tarafından kullanma basamağına kadar ulaştırılabildiği belirtilmiştir. İki kare farkı özdeşliğine ait bilgi ise tüm öğrenciler tarafından oluşturulduğu ifade edilmiştir. Ayrıca matematik başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin diğerlerine göre özdeşlik kavramına ait bilgileri daha etkili içselleştirerek daha hızlı ve pratik oluşturabildiği vurgulanmıştır.

Dinç (2018), farklı matematik başarı düzeylerine sahip olan sekizinci sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayılar kavramına ait bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada matematik başarı düzeyi yüksek, orta ve düşük olan ikişer öğrenci olmak üzere toplamda altı öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrenciler ile başarı düzeylerine uygun homojen ve heterojen olmak üzere iki kişilik üç grup oluşturulmuştur. Öğrencilerin bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerini ortaya çıkarması amacıyla açık uçlu dört soru hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak gözlem, görüşme ve doküman analizi teknikleri uygulanmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemiyle RBC soyutlama teorisinin analitik araç olarak kullanılması yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda matematik başarı düzeyi orta olan öğrenciler tanıma ve kullanma epistemik eylem basamaklarına ulaştıkları fakat başarı düzeyleri düşük olan öğrencilerin tanıma aşamasına ulaşmakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu durumun ön bilgilerin yeterli olmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Bulut (2018), farklı matematik başarı düzeylerine sahip altıncı sınıf öğrencilerinin üçgende alan kavramına ait bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden örnek olayın kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak gözlem, görüşme ve doküman analizi kullanılmıştır. Çalışma grubunun belirlenmesi amacıyla gerekli ön bilgileri ölçen alan başarı testi yüz yirmi bir öğrenciye uygulanmıştır. Başarı düzeylerine göre seçilmiş on iki kişiden ikişer kişilik altı grup yine başarı düzeylerine uygun olarak belirlenmiştir. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi RBC soyutlama teorisi aracılığıyla kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda paralelkenar alan bilgisini ön



bilgisi olarak kullanabilen tüm öğrencilerin üçgen bilgisini oluşturabildikleri fakat başarı düzeyi düşük öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde üçgenin alan bilgisini oluşturmada zorlandıkları belirtilmiştir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın; araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri analizinde kullanılmış olan teknikleri, geçerliği ve güvenilirliği ile ilgili bilgiler açıklanmaktadır.

#### 3.1 Araştırma Deseni

Bu çalışmanın amacı yapılandırmacı öğrenme kuramı kavramsal çerçevesinde; başarı ve motivasyon düzeyleri farklı öğrencilerin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemektir. Bu araştırmanın nitel ve nicel soruları bir arada bulundurması, veri toplama araçlarının nitel ve nicel olması, nitel ve nicel örnekleme yöntemlerine başvurulması ve nitel ve nicel süreçlerin farklı yöntemler ile analiz edilmesi sebebiyle bu çalışmada karma yöntem seçilmiştir. Karma yöntem araştırmaları nitel ve nicel süreçlerin birbiriyle ilişkilendiği farklı yolları karşılamakta ve bu süreç farklı soruları ortaya koyabilme, veri toplama ve çözümlenme, bu veriler doğrultusunda sonuç ve bulguları yorumlamayı içeren ve nitel ve nicel süreçleri yönlendirme niteliğine sahiptir (Teddlie ve Tashakkori, 2009).

Bu çalışmada araştırma deseni olarak karma yöntem araştırma yöntemi desenlerinden biri olan açılımlı sıralı desen seçilmiştir. Açılımlı sıralı desen ilk etapta nicel süreç öncelikli olarak kullanılan ve ikinci olarak daha özel sonuçlar aramak ve sonuçlara derin yorumlama getirmek amacıyla nitel süreçlerin yer aldığı bir desendir (Morgan, 1998). Açılımlı sıralı desenin amaçları arasında nitel süreçleri ve verileri nicel verilere ait ilişkileri yorumlamak için kullanmak ve nicel verilere ait sonuçların rehberliğine dayanarak nitel sürece uygun özellikte çalışma gruplarını oluşturmak yer almaktadır (Creswell ve PlanoClark, 2015).

Bu çalışmada açılımlı sıralı desen; nicel veri toplama ve analiz süreci öncelikli, nicel ve nitel yöntemlerin sıralı ve bir arada, nicel verilerin uygun nitelikli nitel çalışma grubunu oluşturabilmek amacıyla rehber niteliğinde kullanılması ve

nitel-nicel sonuçların yorumlama kısmında birleştirilmesi sebepleri sonucunda seçilmiştir. Çalışmanın nicel kısmında öğrencilerin başarı ve motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması desenine uygun hareket edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümü olan nitel kısmında ise nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay (durum çalışması) desenine uygun olarak hareket edilmiştir.

Örnek olay çalışmalarında özel bir durumu bütün yönleriyle inceleyip bu olayı derinlemesine anlamak ve olayın süreçlerini ayrıntılı bir şekilde analiz ederek olayın tüm süreçlerini resmetmek amaçlanmaktadır. Bu çalışmalarda istatistiksel genellemeler yerine analitik genellemeler yapmak amaçlanmaktadır. Analitik genellemeler yapmaktan kasıt bir kuramı ortaya koymak ya da kuramla ilgili önermeler yapmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Yapılan incelemelerde seçilen özel durum ile ilgili çalışma grubu hakkında bilgilere ulaşılabilir ve bu durumu oluşturan ve açıklayan değişkenler, bu değişkenlerin yapısı ve değişkenler arası ilişkiler ortaya çıkarılabilir. Bu çalışma sonrasında seçilen olay ile ilgili ne, nasıl ve niçin sorularına cevap bulunmuş olacaktır (Creswell, 1998). 6. Sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri bu çalışmadaki örnek olaydır. Öğrencilerin tam sayılar bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreçleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilip bu süreçlerin epistemik aşamalarının, bu aşamaların yapısının ve aralarındaki ilişkinin, öğrencilerin oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin resmedilmesi amaçlandığından dolayı çalışmanın nitel kısmında örnek olay çalışması seçilmiştir.

Örnek olay çalışmalarının keşfetmeye yönelik, açıklayıcı ve betimsel olmak üzere üç çeşidi bulunmaktadır (Yin, 1994). Öğrencilerin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin yorumlanması, epistemik eylem aşamalarının ilişkilerin resmedilmesi ve bu süreçlerin açıklanması amaçlandığından dolayı bu araştırmanın nitel kısmında açıklayıcı örnek olay çalışması yöntemi seçilmiştir. Örnek olay çalışmalarının ise dört deseninden bahsetmek mümkündür. Bu dört desen; bütüncül tek durum desen, iç içe geçmiş tek durum desen, bütüncül çoklu durum desen ve iç içe geçmiş çoklu durum desen olarak belirtilmiştir (Yin, 1994). Bu çalışmada ise motivasyon ve başarı düzeyleri farklı öğrencilerin yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun hazırlanmış etkinlikler

ile bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinden dolayı bütüncül çoklu desen kullanılmıştır. Bu desen de tüm durumlar kendi içinde bütün olarak incelenir ve incelenen bu durumlar daha sonra karşılaştırılır. Aynı zamanda bu desen dış geçerliği de artırmaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2008).

### 3.2 Çalışma Grubu

Çalışmanın yapılacağı okulun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı rnekleme yönteminde çalışılacak konuya ilişkin zengin çeşitlilik yapısına ve bilgiye sahip durumları derinlemesine çalışmak için uygun bir örnekleme yöntemidir. Olayların ve yapılarının derinlemesine incelenmesi, keşfedilmesi ve açıklanmasında kullanılabilir (Yıldırım ve şimşek, 2005). Amaçlı rnekleme yöntemlerinden biri olan tipik durum rneklemesinde amaç istatistiksel genelleme yapmak değil daha çok ortalama durumlar üzerinde çalışma fırsatını kullanarak seçilen özel bir durum hakkında yeterli bilgiye sahip olmak, sözü edilen olayı keşfetmek ve açıklamaktır. Bu nedenden ötürü çalışmada seçilecek okulun sosyo-ekonomik durum ve okul başarısı olarak Balıkesir ilinde ortalama bir yapıya sahip olan Balya ilçesindeki bir Yatılı Bölge Ortaokulunda çalışılmaya karar verilmiştir. Bu okulun seçiminde bir ölçüt örnekleme yönteminin özelliği olan ölçüte göre seçme işleminden de faydalanılmıştır. Zira okulun seçiminde altıncı sınıflar düzeyinde ya da daha öncesinde tam sayılar konusunun işlenmemiş olması ölçüt olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın nitel kısmındaki çalışma grubunu oluşturabilmek için nicel kısımda çalışılan yüz elli üç öğrenciye gerekli izinlerin alınması sonucunda matematiksel motivasyonlarını ve matematik başarılarını belirleyebilmek için Matematik Dersine Yönelik Motivasyon leği ve Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Nitel kısmın çalışma grubunu oluşturabilmek için Testlerin sonuçları dikkate alınarak amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik yöntemi kullanılmıştır. Pilot uygulama için gönüllük esasına uygun ve yapılan ölçeklerin sonuçlarına göre matematik başarı düzeyi yüksek-matematiksel motivasyon düzeyi yüksek ve matematik başarı düzeyi orta-matematiksel motivasyon düzeyi orta olan ve daha önce tam sayılar konusunu okulda ve ya okul dışında öğrenmemiş iki ğrenci seçilmiştir.

**Tablo 3.1:** Nitel kısımdaki çalışma grubundaki öğrencilere uygulanan ölçek ve test sonuçlarına ait bilgiler.

<b>Öğrenci</b>	<b>Başarı Düzeyi</b>	<b>Motivasyon Düzeyi</b>	<b>Başarı Testi Puanı</b>	<b>Motivasyon Ölçeği Puanı</b>
C	Yüksek	Yüksek	100	126
K	Yüksek	Orta	85	102
O	Orta	Yüksek	80	125
R	Orta	Orta	65	90
H	Düşük	Yüksek	35	121
Y	Düşük	Orta	35	104

Çalışma grubundaki öğrenciler kendi isimleri dışında bir kod isim verilmiştir. Her öğrenciye verilen isim tablolarında ve bulgular kısmında baş harfleriyle kodlanmıştır (C: Ceren, K: Kamil, O: Osman, R: Refiye, H: Hasan, Y: Yasin). Öğrencilerin seçiminde cinsiyet durumları farkı gözetilmemiş öğrenciler ile bireysel olarak çalışılmıştır. Yapılan asıl çalışma için oluşturulan çalışma grubunda uygulanan ölçek ve testlere göre matematiksel başarı düzeyi yüksek-matematiksel motivasyon düzeyi yüksek, başarı düzeyi yüksek-motivasyon düzeyi orta, başarı düzeyi orta-motivasyon düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta-motivasyon düzeyi orta, başarı düzeyi düşük-motivasyon düzeyi yüksek ve başarı düzeyi düşük-motivasyon düzeyi orta olacak şekilde gönüllük esasına uygun ve daha önce tam sayılar konusunu okulda veya okul dışında öğrenmemiş altı öğrenci seçilmiştir. Pilot uygulamadaki iki öğrenci ve gerçek uygulamadaki altı öğrenci ile çalışmanın ikinci kısmı olan nitel kısım gerçekleştirilmiştir.

### **3.3 Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenilirliği**

Bu bölümdeki veri toplama araçları nicel ve nitel kısım olmak üzere iki bölümde incelenecektir.

### 3.3.1 Nicel Kısımda Uygulanan Veri Toplama Araçları ve Bu Araçların Geçerlik ve Güvenilirliği

Çalışmanın ilk kısmında öğrencilerin matematik başarı düzeylerini ölçebilmek adına Matematik Başarı Testi oluşturulmuştur. Bu testin geliştirilme aşamasında ilk önce altıncı sınıf matematik programından tam sayılar alt öğrenme alanının öğretiminde gerekli ön bilgilerin neler olduğu ortaya konmuştur. Daha sonra ilgili literatür araştırılarak gerekli ön bilgileri içeren kapsam geçerliliğine uygun altmış beş soruluk taslak soru havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan havuzun içinden rastgele otuz soru seçilerek oluşturulan test taslağı ilgili iki alan uzmanı, üç Matematik öğretmeni ve bir Türkçe öğretmeni tarafından soruların uygun/uygun değil şeklinde hazırlanan uzman görüş formu doldurulmuştur. Formların sonucunda test taslağında düzenlemeler yapılmıştır. Matematik Başarı Testinin güvenilirliği için ilk aşamada madde analizi yapılmıştır. Yapılan madde analizinde madde zorluk indeksi 0.60'ın ve madde ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında olan maddeler testten çıkartılmıştır. Kalan yirmi soruluk taslak testin güvenilirliği için ikinci aşamada ise testi yarılama yöntemi yapılmıştır. Testi yarılama yöntemi sonucunda Sperman Brown güvenirlik kat sayısı  $r = 0.85$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygun olduğu söylenebilir. Bu düzenlemelerin sonucunda Matematik Başarı Testine son şekli verilmiştir (bkz. Ek B).

Öğrencilerin matematiksel motivasyonlarını ölçmek için ise daha önceden Üzel, Uyangör, Hasar ve Çakır'ın (2018) hazırlamış olduğu Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Ortaokulda okuyan iki yüz bir öğrenciye uygulanmış olan ölçekte yanlış doldurulmuş olan dokuz madde çıkartılarak yüz doksan iki tanesi değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonrasında madde toplam korelasyonları 0,30'un altında ve Cronbach Alpha güvenirlik katsayısını düşürmüş olan dokuz madde ölçekten atılmıştır. Yapılmış olan faktör analizi sonrasında da yirmi altı madde Performansa Yönelik Motivasyon, Matematiksel Doyum, Motivasyonsuzluk olmak üzere üç faktör altında toplanmıştır. Maddelerden on sekizi olumlu ve sekizi olumsuz maddedir. Kalan yirmi altı maddenin saptanmış olan üç alt boyutta ve ölçeğin tüm maddeleri için Cronbach Alpha katsayıları 0.88 olarak hesaplanmıştır. Faktörlere ait iç tutarlılık katsayısına ait Cronbach Alpha değerlerinin ise birinci faktörde 0.83, ikinci faktörde 0.79 ve üçüncü faktörde 0.78 olduğu

görülmüştür. Ayrıca araştırma sırasında uygulanan ölçekten yaklaşık bir ay sonra gerçekleştirilen test-tekrar test yöntemi sonucunda Pearson korelasyon katsayısı  $r = 0.81$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygun olduğu söylenebilir. Bu değerler göz önüne alındığında araştırmada bu ölçeğin öğrencilerin matematiksel motivasyonunu ölçmek için kullanılabileceği sonucunda varılmıştır. Bu analizlerin sonucunda son şekli verilen Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği araştırmada öğrencilerin matematiksel motivasyon düzeylerini ölçebilmek adına kullanılmıştır (bkz. Ek A).

Daha sonrasında araştırmanın nitel çalışma grubunu oluşturabilmek adına Seçilmiş olan okuldaki yüz elli üç öğrenciye Matematik Başarı Testi ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği uygulanmıştır. Bu uygulamalardan sonra yapılan analizler sonrasında nitel çalışma grubu maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemine uygun bir şekilde oluşturulmuştur.

### **3.3.2 Nitel Kısımda Uygulanan Veri Toplama Araçları ve Bu Araçların Geçerlik ve Güvenilirliği**

Nitel kısımda çalışma grubuna uygulanan veri toplama araçları yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun oluşturulmuş yedi alt etkinlik ve toplam otuz sorudan oluşan Örnek Olay Etkinliği, toplam altı sorudan oluşan Pekiştirme Etkinliği, görüşme, gözlem ve doküman analizinden oluşmaktadır.

Örnek olay çalışmasında öğrencilere farklı zamanlarda uygulanmış iki tane temel etkinlik mevcuttur. İlk etapta yedi alt etkinlik ve toplam otuz sorudan oluşan Örnek Olay Etkinliği ve toplam altı sorudan oluşan Pekiştirme Etkinliği yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun bir biçimde hazırlanmıştır.

Hazırlanmış olan Örnek Olay Etkinliğindeki yedi alt etkinlikler Sayılar ve İşlemler öğrenme alanındaki tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma uygun bir şekilde hazırlanmıştır. Bu kazanımlar şu şekildedir:

- 1) *“Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir”.*
- 2) *“Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar”.*
- 3) *“Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır”* (MEB, 2018, s.59).

On üç sorudan oluşan ilk beş alt etkinlik; tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımın RBC+C teorisinin epistemik eylemleri ve süreçleri olan tanınmasına, kullanılma, oluşturulmasına ve pekiştirilmesine yönelik hazırlanmış bir etkinliktir. Altı sorudan oluşan altıncı etkinlik ikinci kazanımın öğrenciler tarafından tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin ortaya konulmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. On bir sorudan oluşan yedinci ve son alt etkinlik ise üçüncü kazanımın öğrenciler tarafından tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin ortaya konulmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan Pekiştirme Etkinliği ise tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanımın tanınmasına ve pekiştirilmesine yönelik olarak Örnek Olay Etkinlikleri'nin sorularına benzer altı sorudan oluşmuş olan bir etkinliktir.

İki ana etkinliğin hazırlanma sürecinde etkinliklerin uygulama ve öğretim süreçlerinde izlenimlere dayanarak etkinliklerin yeniden düzenlenebildiği gelişimsel araştırma yaklaşımı temel alınmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan bu iki ana etkinlik iki öğrenci ile yapılan pilot çalışma ve bir alan uzmanı ile iki matematik öğretmenin incelemeleri sonucunda yeniden düzenlenmiş ve iç geçerlik sağlanmıştır. Ayrıca dış geçerliğin sağlanabilmesi için etkinliklerde ve örnek olay sürecinde bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. İki ana etkinlik oluşturulurken etkinliklerin tartışmaya açık olmasına, öğrencilerin düşünme becerilerini göstermelerine fırsat tanınmasına ve açık uçlu sorulardan oluşmasına (Tanışlı, 2008) önem verilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini ortaya koyabilecek aynı zamanda bilgiyi oluşturmalarını destekleyici bir şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca soruların hazırlanmasında soyutlamaya uygun ve gerekli ön bilgileri ortaya konulmasını teşvik edecek şekilde olmalarına dikkat edilmiştir. Yapılan pilot uygulama sırasında yapılandırmacı kurama ve RBC+C soyutlama sürecine uygun olmadığı düşünülen etkinlik soruları çıkartılmıştır. Pilot uygulamadan sonra son halini almış olan Örnek Olay Etkinliği ve Pekiştirme Etkinliği aralarında dört hafta süre olacak şekilde uygulanmıştır. Bunun sayesinde ilk etkinlikte gözlemlenmiş olan anlık pekiştirme yapısı ile aradan dört hafta geçmesinden sonra yapılacak pekiştirme ile arasındaki ilişkiler ve farklar karşılaştırılabilecektir. Bu düzenlemelerin sonucunda Örnek Olay Etkinliği ve Pekiştirme Etkinliği'ne son şekli verilmiştir (bkz. EK C ve Ek D).



Örnek olay sırasında bireysel olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında araştırmacı tarafından soru sorma yöntemi olarak klinik mülakat yöntemi kullanılmış ve görüşmeler video ve ses kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Klinik mülakat öğrencilerin problem çözme süreçleri esnasında bilişsel süreçlerinin derinlerindeki yapılanmaları keşfetmek ve bilişsel düzeyleri incelemek amacıyla yapılan esnek yapılı bir soru sorma yöntemidir (Karataş ve Güven, 2003). Öğrencilerin bilişsel, bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek için sorulan sorular eşliğinde araştırmacı öğrencinin bilgiyi oluşturabilmesi ve pekiştirebilmesi için yapılandırıcı öğrenme kuramına uygun şekilde yönlendirme soruları sorarak öğrenciye bu süreçte rehberlik etmiştir. Daha sonradan görüşme sırasında elde edilen tüm kayıtlar metne dökülerek incelenmiştir. Görüşmede gerçekleştirilen katılımcı gözlem sırasında araştırmacı tarafından notlar alınmıştır. Aynı zamanda örnek olayda kullanılan etkinliklerin tümü kağıda basılmış ve öğrencilerin görüşme esnasındaki çözüm ve karalamaları incelenerek doküman analizi yapılmıştır.

### **3.4 Veri Analizi**

Çalışmanın nicel kısmında öğrencilerin matematik başarı düzeyleri ve matematiksel motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla yüz elli üç öğrenciye uygulanmış olan Matematik Başarı Testi ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği sonuçları nicel veri analiz yöntemlerinden betimsel istatistik analizi ile incelenmiştir. Uygulanmış olan test ve ölçekte öğrencilerin sahip oldukları düzeylerin kriterlerini belirlemek için Kaplanoğlu'nun (2013) belirttiği ölçek kriter aralıklarını kullanılmıştır. Matematik Başarı Testinde test genel puan ortalamalarına göre 1.00 - 2.30 aralığındaki öğrenciler düşük başarı düzeyine, 2.31 - 4.00 aralığındaki öğrenciler orta başarı düzeyine ve 4.01 -5.00 aralığındaki öğrenciler yüksek başarı düzeyine sahip olarak belirlenmiştir. Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinde ölçek genel puan ortalamalarına göre, 2.31 - 4.00 aralığındaki öğrenciler orta motivasyon düzeyine ve 4.01 -5.00 aralığındaki öğrenciler yüksek motivasyon düzeyine sahip olarak belirlenmiştir.

Belirlenen kriterlere ve gönüllülük esasına uygun bir şekilde nitel çalışma grubuna matematik başarı düzeyi yüksek – matematik motivasyon düzeyi yüksek,

matematik başarı düzeyi yüksek – matematik motivasyon düzeyi orta, matematik başarı düzeyi orta – matematik motivasyon düzeyi yüksek, matematik başarı düzeyi orta – matematik motivasyon düzeyi orta, matematik başarı düzeyi düşük – matematik motivasyon düzeyi yüksek ve matematik başarı düzeyi düşük – matematik motivasyon düzeyi orta olan altı öğrenci seçilmiştir.

Çalışmanın nitel kısmında yapılan örnek olay verilerinin analiz aşamasında nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz uygulanmıştır. Önceden belirli olan temalara uygun olarak yapılan bir analiz türü olan betimsel analizde öğrencilerin bilişsel süreçleri keşfedilerek okuyucuya yorumlanarak aktarılır. Ayrıca bu analiz türünde çalışma grubundaki bireylerin bilişsel süreçlerini iyi bir şekilde yansıtabilmek adına doğrudan alıntılara fazlasıyla yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Görüşme, gözlem ve doküman analizi verileri yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun belirli bir çerçevede incelenerek RBC+C soyutlama teorisine göre daha önceden belirlenmiş olan tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme temaları altında analiz edilmiştir. Veriler sistematik ve açık bir şekilde organize edilerek önceden belirlenmiş olan tematik çerçeveler yoluyla yorumlanmış ve veriler arasındaki fark edilen ilişkiler ve örüntüler ortaya konmuştur. Ayrıca gözlem ve görüşme sırasında alınan notlar ve kayıt edilen video ve ses kayıtları ayrı bir şekilde metne dökülmüş, bu metinler daha sonradan kayıtlar ve notlar ile karşılaştırılarak yanlışlar düzeltilmiştir.

## 4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde uygulanan Başarı Testi ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği sonuçlarına göre (bkz. Tablo 3.1) heterojen bir şekilde seçilmiş altı öğrenciye ait görüşme bulguları her öğrenci için farklı başlıklar altında verilmiştir. Öğrencilerin dört hafta arayla uygulanan Örnek Olay Etkinliği ve Pekiştirme Etkinliğinden elde edilen ve tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi perspektifi yardımıyla oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular yorumlanmıştır. Araştırmanın “Yapılandırmacı öğrenme kuramı kavramsal çerçevesinde; başarı ve motivasyon düzeyleri farklı öğrencilerin tam sayılar kalt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri nasıldır” problem cümlesinin doğrultusunda her öğrencinin Örnek Olay Etkinliği ve Pekiştirme etkinliğine ait bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir. Ayrıca Örnek Olay Etkinliğine ait görüşmede oluşturulması beklenen üç kazanıma ait bulgular da ayrı başlıklar altında verilmiştir.

### 4.1 Ceren İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

Ceren isimli öğrenci Matematik Başarı Testinden yüz ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden yüz yirmi altı puan almıştır. Bu puanları almasının sonucunda başarı düzeyi yüksek ve matematiksel motivasyon düzeyi yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Ceren ile yapılan ilk görüşmede ilk olarak RBC+C teorisine ait tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Örnek Olay Etkinliği uygulanmış ve yaklaşık olarak yüz dakika sürmüştür. Yapılan Örnek Olay Etkinliğinde altıncı sınıf tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma ait alt etkinlikler yer almaktadır. Bulgular bölümünde de bu üç kazanıma ait bilgi oluşturma süreçleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Örnek Olay Etkinliğine ait ilk beş alt etkinlik birinci kazanıma, altıncı alt etkinlik ikinci kazanıma ve yedinci alt etkinlik üçüncü kazanıma ait bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla hazırlanmıştır.

Bu görüşmeden dört hafta sonra ise tanıma, kullanma ve özellikle pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Pekiştirme Etkinliği uygulanmış ve bu görüşme de yaklaşık olarak yirmi dakika sürmüştür.

#### **4.1.1 Ceren İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Örnek Olay Etkinliği uygulanarak yapılan ilk görüşmede Ceren isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

##### **4.1.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular**

Tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanım: “*Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir*”(MEB, 2018, s.59) şeklindedir. Bu kazanım öğrencilerin tam sayıları tanıması ve anlamlandırmasına ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir. Aynı zamanda anlamlandırdığı tam sayıları sayı doğrusunda göstermesi gerekmektedir.

Tam sayılar konusuna öğrencilerin günlük hayatta çok karşılaşması sonucunda öğrenciler formal eğitim öncesinde de negatif sayılara karşı sezgilere sahiptir ve bu öğrenciler negatif sayılarla formal eğitim sırasında ilk kez karşılaştıklarında yadırgamamaktadır (Hativa ve Cohen, 1995). Bu sebeple öğrencilerin geneli görüşmeler sırasında verdiklere cevaplara da dayanarak tam sayılara ait ön bilgiler ile kısmen günlük hayatlarında daha önceden karşılaşmış ve tam sayıları tanımış fakat bilgileri anlamlandırmakta zorluk çekmiş ya da oluşturamamışlardır.

Örnek Olay Etkinliğine ait ilk kağıt Ceren isimli öğrenciye verilmiş ve öğrenci ilk soruyu okumaya başlamıştır. Yedi alt etkinliği içeren Örnek Olay Etkinliğindeki ilk beş etkinlik ilk kazanıma aittir. İlk beş alt etkinlikte hava sıcaklığı, kat, banka hesabı, para, yön ve yükseklik gibi ifadeler yardımıyla günlük hayatta karşılaşılan tam sayılara ait kavramlar ile tam sayılar bilgisi oluşturulmaya ve

pekiştirilmeye çalışılmıştır. Dördüncü alt etkinlikte ayrıca Negatif ve pozitif işaretlerin zıt yönleri ifade etmek için kullanılabileceğini fark ettirmek amaçlanmıştır. Beşinci alt etkinlikte ise ek olarak tam sayıları sayı doğrusunda gösterme bilgisinin oluşturulması amaçlanmıştır.

Ceren isimli öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir (C: Ceren, A: Araştırmacı). Aşağıda yer alan RBC+C teorisinin epistemik eylemlerinden olan daha önceden oluşturulmuş bir bilginin tanınması ve kullanması süreçlerinin tümünde aynı zamanda daha önceden oluşturulmuş olan yapı *pekiştirilmektedir*.

2C: Soğuk, daha soğuk olacağını belirtir. Sıfır derecenin altında hava sıcaklığını gösterecek bir sayısal ifade olmalıdır bence.

3A: Neden?

4C: Çünkü hani mesela, normal sayıyla yazdığımızda mesela 38 diyelim. Bir eksi 38 var. Bir de normal 38 var ve 38 yazdığımızda hava sıcak olacağını anlatıyor ama eksi 38 yazdığımızda havanın soğuk olduğunu anlatır.

...

6C: Evet, düşer. Çünkü mesela hava sıcaklığı 2 derece ise 3 derece azaldığında sıfırın altına düşüyor galiba. Azaldığında da sıfır derecenin altına düşer mi diyor. Düşer, 3 derece azalıyor ya.

7A: Peki sen bahsettiğin eksili sayıları daha önce bir yerlerde duymuş muydun?

8C: Duydum.

9A: Nerede duydun?

10C: Hava durumlarında duymuştum. 5. sınıfta sosyal bilgiler dersinde hava sıcaklıklarından bahsedilirken de duymuştum bunları.

İlk soruyu okuduktan sonra öğrenci sıfır derecenin altında bir sayısal ifadenin olması gerektiğini belirtmiştir. Bu soruda sıfırdan küçük bir sayısal ifade olup olmadığı bilgisi sorgulanmaktadır. Ayrıca öğrencinin ifadelerinden sıfırdan küçük sayısal ifadelerin negatif sayılar olması gerektiğini hatırladığı (*tanıma*) söylenebilir (4C, 6C). Ayrıca “sıfır derecenin altına düşüyor galiba” (6C) ifadesinden dolayı bilişsel süreçlerinde bir tahmin yürüttüğü (*kullanma*) ve bir strateji izlemeye çalışarak tam sayılar bilgisini anlamlandırmaya çalıştığı söylenebilir. Ayrıca burada doğal sayılar bilgisini de yeni soyutlama sürecinde *kullandığı* görülmektedir. Öğrencinin negatif tam sayılar bilgisini daha önceden karşılaşmasından dolayı tam

sayılara karşı bir sezgiye sahip olduğu (Hativa ve Cohen, 1995) söylenebilir (8C, 10C).

13A:Şimdi ilk olarak hava sıcaklığı kaç derecedir?

14C: 2 derece.

15A: Nerede bana gösterir misin?

16C: Burada (termometrede 2 dereceyi gösteriyor).

17A: Evet. Daha sonra kaç derece düştü?

18C: 3 derece.

19A: Kaç dereceye gelir o zaman?

20C: D'ye gelir.

21A: Kaç olur orası sence?

22C: Eksi 1 derece.

23A: Neden?

24C: Hava sıcaklığı 2 olduğu için, 3 derece azalacağını söylüyor hava sıcaklığının. Ertesi gün olması beklenen diyor. Hava sıcaklığı bu durumda 3 derece azalır, termometrede hangi hale gelir diyor soru. 2 dereceden 3 dereceyi tek tek aşağı indiğimizde (termometrede tek tek aşağı iniyor) eksi 1 kalır. D harfine denk geliyor.

Öğrenci termometrede sıfırın altındaki bölmelerin bir sayısal ifade belirttiğini ve bu sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğunu termometre üstünde göstermiştir. Bu sebeple *tanımış* olduğu sıfırdan küçük sayısal ifadenin varlığı bilgisini *kullanarak* sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğu bilgisini *oluşturduğu* tahmin edilmektedir. Her ne kadar öğrenci negatif sayıları bilmediğini belirtse de hava durumu gibi öğrencinin günlük hayatta çok sık rastlayabileceği bir durumun içerdiği bir bilgi olan “sıfıra en yakın olan tam sayının eksi bir olduğu bilgisi” daha önce öğrenci tarafından *oluşturulmuş* olabilir. Burada da bu oluşturduğu bilgiyi görüşme sırasındaki bilişsel süreçleri sonucunda yeniden hatırlamış (*tanıma*) olma ihtimali de yüksektir. Bu ihtimal öğrencinin ifadeleri ile de desteklenmektedir (10C). Bu sebepten dolayı bu bilginin görüşme sırasında ilk defa oluşturulduğu yorumunu yapmak zordur.

26C: Normal sayılarla gösterilir.

27A: Normal dediğin sayılar ne mesela?

28C: Mesela 1, 2, 3, 4.

29A: Sıfır derecenin altında da sayılar var mı (termometreyi gösteriyorum)?

30C: Evet.

31A: Sıfır derecenin altında hangi sayılar var sence?

32C: 1, 2, 3 onlar var ama eksi geliyor.

33A: O zaman nasıl sayılar onlar?

34C: Eksi 1,eksi 2, eksi 3 gibi sayılar.

Öğrencinin ifadeleri sonucunda sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğu ve bunların negatif sayılar olduğu bilgisine sahip olduğu net bir şekilde görülmektedir (32C, 34C). Fakat öğrenci bu sayıları eksili sayılar olarak tanımlamakta ve negatif tam sayılar ifadesini kullanmamaktadır. Daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini *kullanarak* tam sayıları ifade edebilmek için doğal sayılara eksi işareti eklemesi yapmakla yetinmekte ve öğrencide tam sayılar bilgisini anlamlandırma tam olarak *oluşmamaktadır*.

38C: Boşlukları o en alt kattan en üst kata doğru olarak yazmış. Çünkü en üstteki yemek bölümü 3.katmış. Bir bina olarak düşünürsek burası giriş katı olur (sıfırncı katı gösteriyor).

39A: Altında ne olur? Bodrum kata ne katı dersin? Orası kaçınıcı kat olur?

40C: Buna da hava durumlarındaki gibi eksi işaret kullanacağız.

41A: Yaz bakalım nasıl yazarsın boşluklara?

42C: Burayı eksi 1 yazarız o zaman, eksi 2 yazarız.

43A: Neden eksileri kullandın?

44C: Çünkü zemin kat sıfır olduğuna göre, en üst kat da 3.kat olduğuna göre aşağıdaki katlara bir isim gerektiği için sıfırdan düşük sayılar yazmamız gerekiyordu.

...

49A: Peki, sıfırın altındaki katları eksi ile gösterdin değil mi?

50C: Evet.

51A: Bunlar eksi ile gösteriliyorsa sıfırın üstündeki sayılar nasıl gösterilebilirdi başka?

52C: Artı ile gösterilirdi.

İkinci alt etkinlikte öğrencinin bir alışveriş merkezindeki katlar sayesinde tam sayılar bilgisini yükseklik kavramıyla anlamlandırarak sıfırdan küçük olan sıfıra en yakın ilk iki tam sayıyı oluşturması eğer bilgiyi daha önce oluşturmuş ise de tanınması beklenmektedir. Öğrenci zemin katın olduğu tam ortada bulunan katı sıfır sayısı ile göstermesi sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunduğu bilgisini *oluşturma* sürecine başladığı söylenebilir (38C). Ayrıca hava durumunda sahip olduğu negatif sayılar bilgisini *kullanarak* yükseklik kavramıyla da ilişkilendirmiş ve zemin katın altında bulunan katları negatif sayılarla gösterileceğinin farkına varmıştır (40C). Bu durum hava sıcaklıklarıyla ilişkilendirildiği negatif sayılar bilgisini yükseklik kavramıyla da ilişkilendirerek tam sayıları diğer günlük yaşam örneklerinde de

anlamlandırmaya devam ettiği söylenebilir. “Sıfırdan düşük sayılar yazmamız gerekiyor” ifadesiyle ikinci kazanım bilgilerinden biri olan tam sayılarda sıralama yapma bilgisini oluşturmak için temel düzeyde düşünme sistemi oluşturmaya başladığı söylenebilir (44C). Araştırmacının yaptığı yönlendirme sorusu yardımıyla (51A) öğrenci daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini ve termometrede sıfırın altında yer alan negatif sayıların eksi ile gösterilmesi gerektiği bilgisini ilişkilendirip *kullanarak* termometrede sıfırın üst tarafında yer alan tam sayıların artı işaretiyle gösterilebileceği bilgisini (52C) *oluşturduğu* söylenebilir.

57C: Orada artı 40 lira eklediği anlamına geliyor galiba. Yok, öyle değil sanırım. Mesela banka hesabında belirli bir miktarda para varsa bu seferde ona artı40 lira deriz, yani bildiğimiz 40 lira. 40 lirası var demek bu bankada

...

61C: eksi 20 diyor. Bu sefer de artı 40 lirası var, yani normalde artı 40 lirası oluyor.20 TL’lik harcama yapıyor. Artı 20 lirası kalıyor. Tekrar 40 TL’lik harcama yaptığı için eksiyi görüyor. Bu da eksi 20. Buradaki 40 liradan daha fazla kullanmış demek ki. 60 lira kadar. Burada eksi 20 ne anlama geliyor? Sıfırdan... Nasıl desem? Çok kullanmış hani sıfırdan fazla... Aşırı yani fazla miktarda kullandığı için bu sefer de eksi 20 lirası oluyor. Ne anlama geliyor? Sıfırın aşağısında para kullanıyor. Bu bu anlama geliyor.

62A: Başka ne anlama gelebilir?

63C: Başka... Başka anlama geliyor ama şuanda hiç bilmiyorum. Hımm...(düşünüyor)

64A: Parasal olarak nasıl bir şey, nasıl bir durum? Mesela senin 40 liran var diyelim çok paran var, sen 60 liralık bir harcama yapacaksın benden para aldın 60 lira, bana 40 lirasını verdin. Şimdi ne olmuş oldu, aramızda nasıl bir durum oldu?

65C: O zaman benim size 20 lira vermem gerekiyor.

66A: Neyin olmuş oluyor bana?

67C: Borç.

68A: Burada nasıl bir durum oluyor o zaman?

69C: O zaman banka hesabına da 20 lirayı yatırması gerekiyor.

Üçüncü alt etkinlikte öğrencinin tam sayılar bilgisini günlük hayat durumu olan banka hesabı ve parasal ifadeler yardımıyla anlamlandırması gerekmektedir. Banka hesabında gördüğü artı kırk TL ifadesini ilk başta yanlış bir matematiksel düşünce içine girerek toplama işlemindeki artı işaretiyle karıştırmıştır. “Artı 40 lira eklediği anlamına geliyor galiba” ifadesinden artı kırk ifadesinin ekleme anlamına geldiğini düşünmektedir (57C). Daha sonra ise konuşmasının devamında ise bu yanlışının farkına vararak oradaki artı işaretinin; paranın varlığı anlamına geldiğini



ifade etmiştir (63C). Araştırmacının yaptığı yönlendirme soruları sayesinde (64A, 66A, 68A) öğrenci negatif sayıya sahip parasal ifadenin borç anlamına geldiği bilgisini oluşturabildiği söylenebilir (65C, 67C, 69C). Bu sayede negatif sayılar ve pozitif sayıların parasal kavramlara ilişkin anlamına ait bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (61C, 65C, 67C, 69C).

73C: Burada bir yol haritası varmış. Oyunmuş bu. Kartlar çekiyorlarmış. Çekilen kartlar artı 1 yazıyorsa 1 ileri gidiyorlarmış. Eksi 1 yazıyorsa geri geliyorlarmış. Artı 2 yazıyorsa oyuncu ne yapmalıdır? 2 yazıyorsa 2 ileri gitmelidir.

74A: Eksi 2 yazıyorsa ne yapmalıdır?

75C: Eksi 2 yazıyorsa o zaman 2 geri gitmelidir.

76A: Peki artı yazınca ne yapıyor, eksi yazınca ne yapıyor oyuncu?

77C: Artıyı görünce ileri gidiyor, eksiği görünce de geri geliyor.

Dördüncü alt etkinlikte öğrencinin negatif ve pozitif tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanıldığı bilgisini oluşturması beklenmektedir. Öğrenci bu bilgiyi oluşturmakta zorluk yaşamadığı ve işaretlerin zıt yönlü olduğu ve zıt yönleri ifade edilmekte kullanılabileceğinin farkına vardığı ve bu bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (73C, 75C, 77C).

79C: ( Sıfırı görünce ne yapmalıdır?) Olduğu yerde kalmalıdır.

80A: Neden?

81C: Sıfır artı ve eksinin ortası olduğu için, ekside geri giderse artıda da ileri gittiğine göre sıfırda da hareket etmemelidir.

82A: Sıfıra artı ya da eksi diyebilir miyiz o zaman? Sıfırın işareti var mı?

83C: Sıfırın işareti yoktur.

84A: Tamam, neden yoktur?

85C: Sıfırdan düşük rakamlara eksi geliyor, yüksek olanlara artı geliyor. Sıfır bunların ortası olduğu için ona bir işarete gerek yoktur.

Daha önceden oluşturmuş olduğu sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunması bilgisini *kullanarak* sıfırın işaretsiz olduğunu ve sıfırın bir yön belirtmeyeceği bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir (81C, 83C, 85C). Aynı zamanda daha önce oluşturmuş olduğu bilgiyi kullandığı için bu bilgiyi *pekiştirdiği* de söylenebilir (81C, 85C).

89C: A 60 oluyor.

90A: Piste denk gelen sayı hangisi oluyor?

91C: 40 oluyor burası (Pisti gösteriyor).

- 92A: Deniz seviyesine denk gelen hangisi?  
93C: Sıfır.  
94A: B'ye denk gelen sayı hangisi yaptın?  
95C: Eksi 10  
96A: C'ye denk gelen sayı hangisi?  
97C: Onu da eksisi 20 yaptım.  
98A: Peki burada neden eksileri kullandın?  
99C: Deniz seviyesinin aşağısına indiği için, deniz seviyesi de sıfır olduğu için aşağıya indiğinde azalıyor. Daha sonra balıkları incelemek için daha aşağıya iniyor. Yanlış yaptım galiba. (şüpheye düşüyor, sonra doğru yaptığını düşünerek devam ediyor) Daha sonra incelemek için 10 metre iniyor, bir 10 metre daha iniyor. Sonra deniz seviyesinden 20 metre inip C noktasına varıyor. İnceliyor işte buradan da.

Beşinci alt etkinlikte öğrencinin daha önceden oluşturmuş olduğu yükseklik kavramında tam sayılar bilgisini ve önceki etkinliklerde oluşturmuş olduğu tam sayılar bilgisini kullanarak pekiştirmesi, aynı zamanda tam sayıları dikey ve yatay sayı doğrusunda gösterebilmesi bilgisini oluşturması beklenmektedir. Yukarıdaki öğrenci konuşma metinlerinin tümünde daha önce oluşturmuş olduğu termometre ve yükseklik kavramıyla alakalı tam sayılar bilgisini *tanıdığı* ve bu bilgiyi *kullanarak* dikey sayı doğrusu üzerindeki bölmeleri doğru bir şekilde doldurduğu görülmektedir. Bu sayede kullanılan bu bilgilerin *pekiştirildiği* söylenebilir. Daha önceden oluşturduğu bilgiyi kullanma aşamasında şüpheye düşerek “yanlış yaptım galiba” ifadesini kullanması yeni oluşturduğu bilginin yapısının kırılma olmasından (Özmantar ve Monaghan, 2008) kaynaklandığı söylenebilir (99C).

(Öğrenci kağıt üzerinde sayı doğrusunda pozitif ve negatif sayıları ters yönlere koyuyor).

- 101A: Doğal sayılar için bir sayı doğrusu çizer misin? Yani bir sayı doğrusu çizip üzerinde doğal sayıları gösterir misin?

...

- 105A: Çiz bakalım sayı doğrusunu.  
106C: Bildiğimiz sayı doğrusu mu?  
107A: Evet. Sayı doğrusunda ne ile başladın?  
108C: Sıfırla başladım.  
109A: Sonra?  
110C: Sayıları yazıyorduk.  
111A: Yukarıdaki ile karşılaştırır mısın? Ne fark var yukarıdakiyle?  
112C: Eksili rakamlar yok ilk önce, daha sonra sıfırdan başlıyorduk. Burası eksisi 30'dan başlıyor aslında.  
113A: Başka ne farklar var? Fark görüyor musun başka?

114C:Sıfırdan başlıyoruz birincisinde. Başka fark yok bence.

115A: Mesela şurada ne vardı 10, 20, 30, 40, 50, 60 diğer çizdiğinde nasıl?

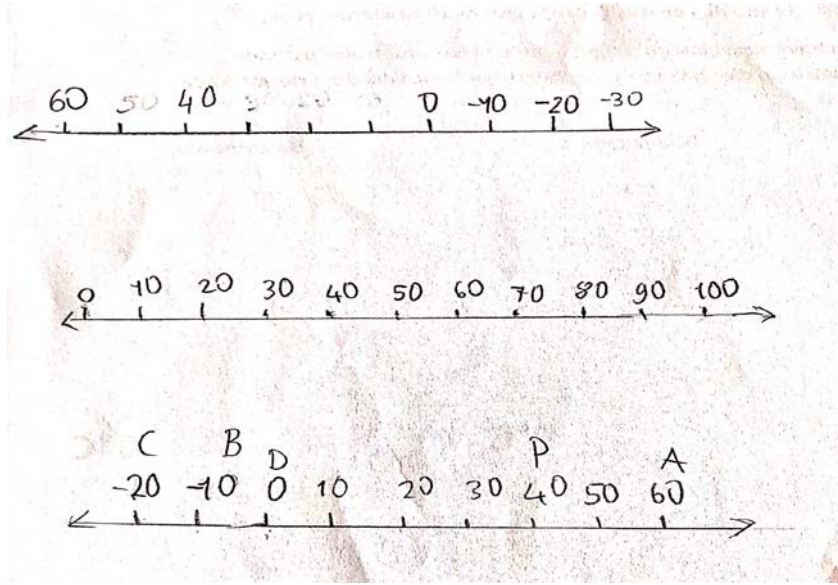
116C: Himm. Tam...(düşünüyor) Ben mi ters çizdim?

117A: Ters mi diyorsun?

118C: Galiba ben ters çizdim ya da ters gidiyor.

119A: Ters olduğunu düşünüyorsan doğrusunu çiz aşağıya bir de, onu silmeden ekstra bir tane alta çiz. Bakalım karşılaştıralım hepsini.

120C: Bu daha düz oldu.



**Şekil 4.1:** Ceren'in tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci tam sayıları sayı doğrusunda göstermeden hemen önce termometreye ve düşey sayı doğrusuna bakma ihtiyacı duymuştur. Bu durum önceden oluşturduğu tam sayılar bilgisini *kullanmakta* zorluk yaşadığının ve tekrar *pekiştirme* ihtiyacı duyduğunun bir göstergesi olduğu söylenebilir. Bu durum yine oluşturulan bilginin kırılmalı bir yapıya sahip olduğunun ve pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğunun bir göstergesidir. Öğrenci düşünme süreçleri içerisinde sayı doğrusunu çizebilmek için termometreyi ve düşey sayı doğrusuna saat yönünün tersine doğru doksan derecelik dönme hareketi yaptırmıştır. Düşey sayı doğrusunun dönmüş halini çizdiği yeni yatay sayı doğrusu üzerinde modellemiştir. Bu durum sonucunda öğrenci sayı doğrusunda negatif ve pozitif sayıların yerlerini ters bir şekilde göstermiştir. Yerlerini ters olarak göstermesine rağmen sıfırı negatif ve pozitif sayıların tam ortasına yerleştirmesi ve örüntüyü doğru kurması daha önceden oluşturduğu bilgiyi doğru *kullandığını* göstermektedir. Fakat genel bir kabul olan sayı doğrusunun sağa

doğru büyümesi durumu için modelleme hatası yapmıştır (Şekil 4.1). Bunun giderilmesi için araştırmacı bazı yönlendirme soruları sormuştur. Bu sorular yardımıyla öğrenciye doğal sayıları sayı doğrusunda gösterme bilgisini hatırlatarak (*tanıma*) önceki çizimi ve yeni çizimini karşılaştırmasını sağlamış (*kullanma*) ve öğrencinin yapılan modelleme hatasını düzeltmesi (*oluşturma*) sağlanmıştır (Şekil 4.1.). Öğrenci ilk etapta bilgisini kullanarak oluşturma sürecine girmiş (116C, 118C) daha sonra hatasını fark edince sayı doğrusu üzerinde tam sayıları doğru bir şekilde göstererek bilgiyi oluşturmayı başarmıştır (120C). Ayrıca öğrencinin tam sayıları gösterdiği sayı doğrusunun son halini oluştururken sıfırın hemen solunda eksi yirmiye bir solunda ise eksi onu göstermiştir. Eksi yirmiden sonra sıfır tam sayısının yer alamayacağını fark edince bu hatasını düzeltme yoluna gitmiştir. Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanımda yer alan tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi oluşturduğu söylenebilir.

#### **4.1.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular**

Tam sayılar alt öğrenme alanına ait ikinci kazanım: “*Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar*” (MEB, 2018, s.59) şeklinde dir. Bu kazanım öğrencilerin tam sayıları karılaştırması ve sıralamasını ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir. Ayrıca karşılaştırma ve sıralama yapılırken büyük sayının küçük sayıya göre sayı doğrusunda daha sağda olduğu bilgisi oluşturulması gerekir.

Örnek Olay Etkinliğindeki altıncı alt etkinlik ikinci kazanıma aittir. Altıncı alt etkinlikte günlük hayat durumu olan şehirlerin ve kayak merkezlerinin hava sıcaklık değerlerinin termometre ve sayı doğrusu yardımıyla karşılaştırılması ve sıralanması beklenmektedir. Bu sayede günlük hayatla ilişkilendirilerek tam sayılar sıralama ve kıyaslama yapılabilecek ve negatif ve pozitif sayıların sayı doğrusundaki konumlarına ait bilgilerin oluşturulma süreçleri ortaya konulabilecektir.

Ceren isimli öğrencinin ikinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

128C: Şehirlerin hava sıcaklığını gösterecekmişiz. Eksi 12 derece, şurası sıfırdır. (Termometrede sıfır dereceyi gösteriyor) Galiba bir bir düşüyor sıcaklıklar. O zaman İstanbul'un ki burada olur (Termometrenin en altını gösteriyor). Budapeşte eksi 6'ydı. Barselona eksi 3 dereceymiş. Sıcaklık derecesi İstanbul'da bu kadar olur (gösterdiği yere kadar olan kısmı boyuyor).

...

132C: İstanbul'da sıcaklık eksi 12 oluyor. Eksi 12 daha az, mesela para olarak düşünürsek Barselona da ise eksi 3, 3 liradan daha az oluyor. Burada da 12 ile 3'ü karşılaştırdığımızda 12 tabii ki de daha fazla olur.

133A: Bunun tam tersini söylemiştin.

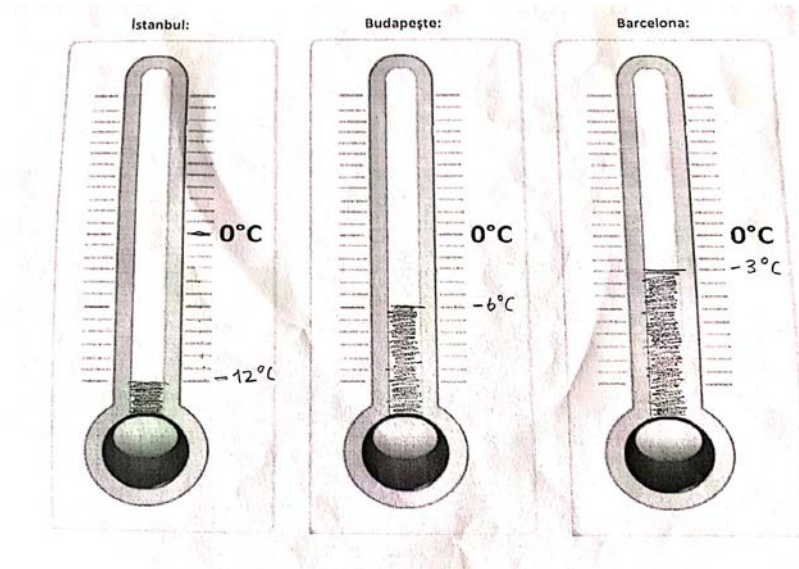
134C: Ama sıcaklıklarda en büyük olan yani eksilerde en büyük olan en soğuk oluyor. En küçük olan da en sıcak oluyor bu durumda.

135A: Peki bu durumda cıva yüksekliği hangisinde daha yüksek?

136C: Barselona'da.

137A: Peki Özgün ve Oğuzhan sıcaklığı en düşük şehre gitmek istediklerine göre hangi şehre gitmeliler o zaman?

138C: İstanbul'a.



**Şekil 4.2:** Ceren'in negatif tam sayıları karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci görüşme sırasında kağıtta termometrelerin cıva haznelerine ait yükseklikleri oluştururken daha önceki etkinliklerde oluşturmuş olduğu tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda gösterme bilgisini *kullanarak* bu bilginin *pekişmesini* sağlamıştır. İfadelerinden de görüldüğü gibi termometrede düşey sayı doğrusu üzerinde oluşan cıva yüksekliğini bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama yapma bilgisini oluştururken *kullanarak* bu bilgi ile

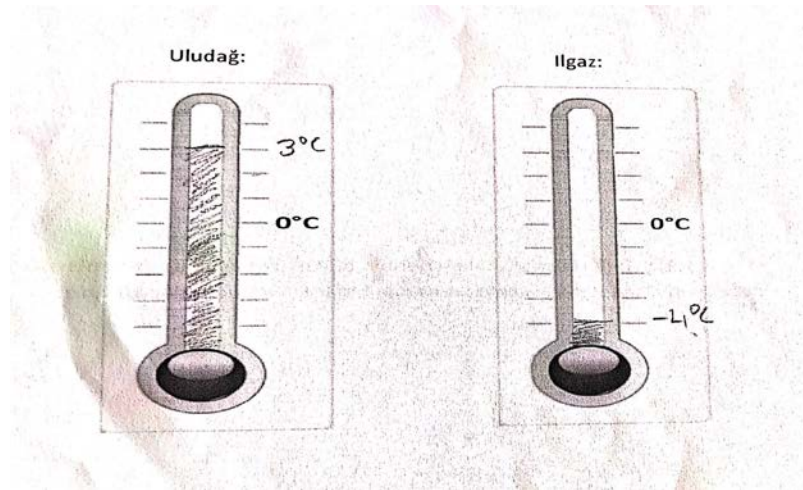
ilişkilendirmiştir (138C). Aynı zamanda negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralama yapma bilgisini oluşturma aşamasında parasal ifadeler yardımıyla anlamlandırdığı tam sayılar bilgisini *kullanmıştır* (132C, 134C). Negatif tam sayıları yorumlayabilmek için parasal ifadelerde anlamlandırdığı bilgiye başvurması öğrencinin bilgiyi oluştururken bir stratejiye ihtiyaç duyduğunu ve *kullanma* aşamasında olduğunu kanıtlar niteliktedir. Öğrencinin “sıcaklıklarda en büyük olan yani eksilerde en büyük olan en soğuk oluyor, en küçük olan da en sıcak oluyor bu durumda” ifadesi göz önünde bulundurularak bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini anlamlandırmada sorun yaşadığı ve bu bilgiyi kısmen oluşturduğu söylenebilir (134C).

140C: Tam sayılar sıfırdan ne kadar uzak olursa yani eksi olarak o kadar soğuk olur, sıfıra eksi olarak ne kadar yakın olursa da o kadar sıcak olur.

141C: Bursa Uludağ kayak merkezine gitmesi gerekir. En sıcak olanı istemişler. Bursa Uludağ'a gitmesi gerekiyor. Çünkü Uludağ 3 derece ve 3 derece sıfırdan daha yüksek olduğu için daha sıcak, eksi 4 derece sıfırdan daha küçük olduğu için daha soğuk oluyor.

142A: Artılı sayılar her zaman eksilerden daha mı büyük oluyor?

143C: Evet.



**Şekil 4.3:** Ceren'in pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayıyı karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci negatif sayıların sıfıra olan konumları yardımıyla tam sayıların düşey sayı doğrusu üzerindeki konumları ile büyüklük-küçüklük durumlarına ait ilişki bilgisini *oluşturma* sürecini girdiği söylenebilir (140C). Bunun hemen ardından da öğrencinin pozitif sayıların sıfırdan yüksek olduğunu ve negatif sayıların sıfırdan

daha küçük olduğunu söylemesi sonucunda bir negatif ve bir pozitif tam sayının düşey sayı doğrusundaki konumları ile birbirleri arasında büyüklük-küçüklük ilişkisine dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (144C, 148C). Aynı zamanda öğrencinin büyük tam sayıların küçük tam sayılara göre sayı doğrusunun daha sağında olması bilgisini düşey sayı doğrusundaki konumlarına göre yorumlamaya başladığı için oluşturma sürecine girdiği söylenebilir (140C).

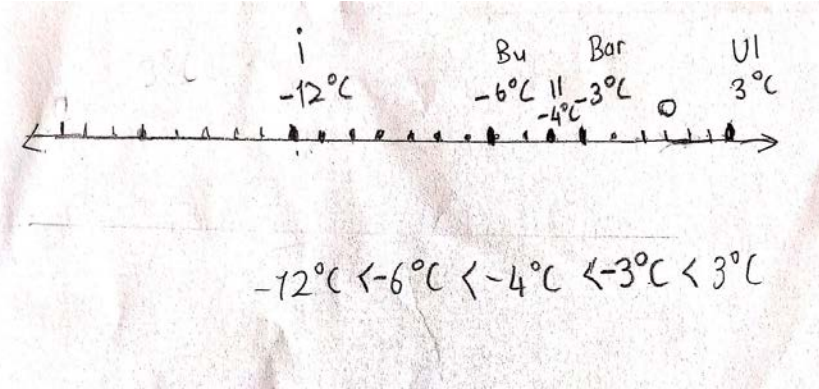
152C: Bu sıcaklıklarını sayı doğrusunda gösterecekmiz. Sıralayalım ilk önce. (Sayı doğrusu çiziyor) İlk önce İstanbul eksi 12 derece, sonra Budapeşte eksi 6 derece, daha sonra Barselona eksi 3 derece ve burada da varmış. Ilgaz eksi 4 derece, Uludağ artı 3 derece.

153A: Peki küçükten büyüğe sıralayınız diyor şimdi.

154C: İsimleri ile sıralayalım ya da dereceleriyle mi?

155A: Dereceleriyle sıralayalım.

156C: Tamam en solda olan en küçük oluyor (sayı doğrusunda sayıları göstermeye çalışıyor) Sayı doğrusunu nasıl göstermiştik. Sayıları yazmıştık üstüne, yok bir tane olmalı (İki ayrı sayı doğrusu çizmeye çalışıyor sonra aynı sayı doğrusu üstünde göstermesi gerektiğini düşünerek bir tanesini siliyor). Bu durumda şöyle oluyor (çizdiği sayı doğrusunu ve sıralamasını gösteriyor). En son en küçük oluyor.



**Şekil 4.4:** Ceren'in tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, karşılaştırma ve sıralama ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin düşey sayı doğrusunda bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı, bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini ve tam sayıları yatay sayı doğrusu üstünde gösterme bilgisini *kullanarak* ikinci kazanıma ait tam sayıları sıralama ve karşılaştırma bilgisini başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (152C, 156C, Şekil 4.4). Fakat bir negatif ve bir negatif

sayının sıralanması bilgisini anlamlandırmada yaşanan sıkıntıdan (134C) dolayı bu bilginin kısmen oluştuğu söylenebilir.

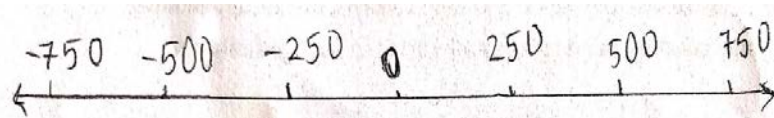
#### 4.1.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Tam sayılar alt öğrenme alanına ait üçüncü kazanım: “*Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.*” (MEB, 2018, s.59) şeklindedir. Bu kazanım öğrencilerin bir tam sayının mutlak değerini bulması ve anlamlandırması ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir.

Örnek Olay Etkinliğindeki yedinci alt etkinlik üçüncü kazanımın oluşturulmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Yedinci etkinlikte günlük hayat durumu olan bir örnek olayda tam sayıların; tarih şeridi, yıllar gibi kavramlar ve sayı doğrusu yardımıyla mutlak değerlerinin bulunması ve anlamlandırılmasına yönelik sorular yer almaktadır.

Ceren isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

160C: Burada bize Can ve Ayhan sosyal bilgiler ödevi hazırlamış. Miladı Hz. İsa'nın doğumu olarak biliyoruz. Sıfırın yılı kabul ediliyormuş. Bizden de yatay bir sayı doğrusu çizerek... (düşünüyor). Bunun gibi bir sayı doğrusu çizeceğiz. (Sayı doğrusunu çiziyor.) Sayı doğrusunu çizdim. Sıfır, Hz. İsa'nın doğumudur. Milattan sonra...(düşünüyor) 500 yıl gidiyoruz (düşünüyor) milattan sonrakiler böyle gösterilir. Milattan öncekiler sıfırdan önceki sayılar olduğu için eksi ile göstermemiz gerekiyor. Bence böyle gösteriliyor.



**Şekil 4.5:** Ceren'in tarih şeridini sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma

161A: Tamam. Neden eksiyle gösterdin?

162C: Hz. İsa'nın doğumu sıfır olarak kabul edilmişti. Hz. İsa'nın doğumundan önce insanlar yaşıyormuş. İşte sıfırdan önce olduğu için bu



durumda... Hani mesela bunu diğer şeylere benzetebiliriz. Sıfırdan düşük olduğunda eksi geliyor.

Öğrenci çizdiği sayı doğrusunda milattan önceki yılları negatif tam sayılarla, miladı sıfır tam sayısı ile ve milattan sonraki yılları pozitif tam sayılarla göstermiştir. Bu sebepten dolayı öğrencinin önceki etkinliklerde *oluşturduğu* ve günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirdiği tam sayıları anlamlandırma ve sayı doğrusunda gösterme ile ilgili olan birinci kazanıma ait bilgiyi *tanıma* ve *kullanma* süreçleri sonucunda yeni karşılaştığı örnek olay durumu ile ilişkilendirerek anlamlandırmayı başarmıştır (160C, 162C). Ayrıca öğrencinin “Milattan öncekiler sıfırdan önceki sayılar olduğu için eksi ile göstermemiz gerekiyor” ifadesi önceden oluşturduğu negatif sayılar bilgisini kullanması gerektiğinin farkında olmasından dolayı *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Bu anlamlandırma durumu sırasında önceden oluşturduğu sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olması ve pozitif ve negatif sayıların sayı doğrusundaki konumu bilgisini *kullanmıştır* (162C, Şekil 4.5). Yedinci alt etkinliğin ilk basamağının sonucunda öğrenci kullandığı bu bilgileri *pekiştirdiği* söylenebilir.

164C: Burada 250 yıl süre geçmiş. Yani Hz. İsa'nın doğumundan sonra 250 yıl geçmiş.

165A: Tarih şeridinde gösterebilir misin miladı?

166C: Milat burası (miladı gösteriyor).

167A: Milattan sonra 250. yıl neresi?

168C: Burası (milattan sonra 250 yılını gösteriyor).

169A: İkisi arasında geçen kaç yıl var?

170C: 250.

...

172C: Burada da milattan öncesinden milada geçen süre... Bu sefer de Hz. İsa'nın doğumundan 250 yıl öncesini söylüyor bize. Bu da az önce sayı doğrusunda eksi ile göstermiştim. Hz. İsa'nın doğumundan önce olduğu için.

173A: Ne kadar yıl geçmiş, geçen süre ne?

174C: 250. Yılı da sayarsak 250 yıl oluyor.

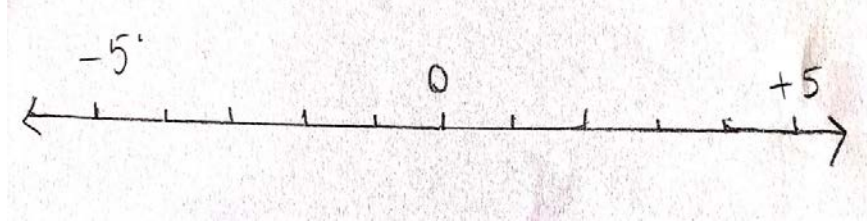
175A: Yani milattan önce 250 ile milat arasında geçen süre kaç yıldır?

176C: 250 yıl.

Öğrencinin bir tam sayı ile sıfır tam sayısı arasındaki uzaklık kavramı tarih şeridinde milattan önce ve milattan sonraki yılların milada olan uzaklık kavramları

ile ilişkilendirmesi ile mutlak değer kavramını anlamlandırmaya yönelik bilginin *oluşma* sürecine girdiği söylenebilir (164C, 170C, 172C, 174C, 176C).

178C: Sayı doğrusunda gösterebiliriz. Eksi 5 sayısının sıfıra olan uzaklığıyla, artı 5 sayısının sıfıra olan uzaklığı kaç birimdir diye soruyor. (Sayı doğrusu çiziyor.) İkisinin de sıfıra olan uzaklığı eşittir. Bunu birim olarak sormuş, daha farklı sorsa belki daha farklı çıkabilirdi ama birim olarak sorduğundan ikisinin de sıfıra olan uzaklığı aynı oluyor.



**Şekil 4.6:** Ceren'in tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

179A: Uzaklık kavramı ne demek?

180C: Bir şeyin bir şeyden daha böyle uzak olması.

181A: Mesela bu kalemin bu cetvele uzaklığı deyince bu kalemin burada olması ya da burada olması uzaklığı değiştirir mi, eğer aynıysa mesafeler? (kalemi cetvelin bir sağına bir soluna aynı uzaklığa koyuyorum).

182C: Değiştirmez.

183A: Birim olarak sormasaydı farklı olurdu derken ne demek istedin?

184C: Mesela bunu, soruda değişiyor benim anlattığıma göre ama bu sıcaklık olarak olsaydı tabi ki değişirdi. Bunu düşünerek söyledim.

185A: Artı 5'in sıfıra olan uzaklığı kaç birimdir?

186C: 5.

187A: Peki eksi 5'in sıfıra olan uzaklığı kaç birimdir?

188C: O da 5 oluyor.

189A: Birbirine eşit mi oluyorlar?

190C: Evet.

Öğrencinin tam sayıları sayı doğrusunda göstererek uzaklıkları bulabileceğini fark etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir (178C). “İkisinin de sıfıra olan uzaklığı eşittir” ifadesi ile öğrencinin tam sayılar bilgisini *kullanarak* bir negatif sayı ile bir pozitif sayının sıfıra olan uzaklık kavramını *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir (178C). Fakat öğrencinin “Bunu birim olarak sormuş, daha farklı sorsa belki daha farklı çıkabilirdi” ifadesinden dolayı uzaklık kavramının negatif çıkabileceği ihtimalini düşünmesinden dolayı bilişsel süreçlerinde soru

yaşadığı söylenebilir (178C). Araştırmacının yönlendirme soruları sonucunda (179A, 181A) öğrenci negatif bir sayı ile pozitif bir tam sayının sifıra olan uzaklıklarının eşit olduğunu söylemesine rağmen “ama bu sıcaklık olarak olsaydı tabi ki değişirdi” (184C) ifadesinden dolayı uzaklık kavramını anlamlandırmaya yönelik bilgiyi kısmen *oluşturduğu* ve oluşturmakta sıkıntılar yaşadığı söylenebilir.

200C: Mutlak değer diyor galiba ama eksi 8 sayısı ile artı 8 sayısının sifıra göre sayı doğrusunda göstereceğiz.

...

202C: Sıfırı tam ortaya koydum.

203A: Şimdi mutlak değer neymiş?

204C: Soruya bakayım tekrar. Sıfırdan uzaklığını belirtiyor.

205A: Neyin?

206C: Bir sayının.

207A: Peki hangi sayının mutlak değerini soruyor ilk başta?

208C: Eksi 8 sayısının mutlak değerini soruyor.

209A: Peki eksi 8 sayısının mutlak değerini soruyorsa neyi sormuş oluyor aslında?

210C: Sıfırdan daha düşük bir sayının bize mutlak değerini soruyor.

211A: Mutlak değer aslında ne demektir?

212C: Sıfıra olan uzaklığı.

213A: Eksi 8 sayısının sifıra olan uzaklığı nedir?

214C: Sıfırdan 8 birim daha uzakta olması.

215A: Tamam, 8 birim diyorsun, artı 8'in mutlak değeri nedir o zaman?

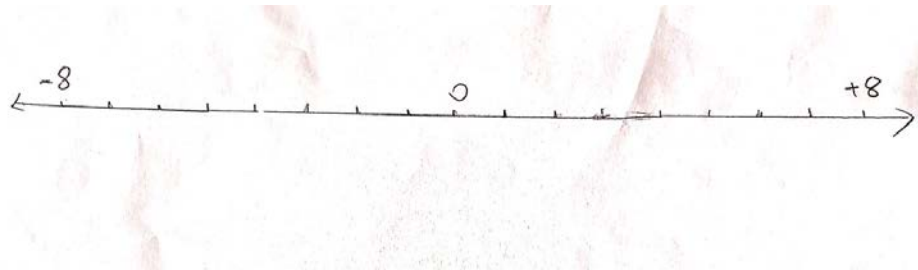
216C: Sıfırdan 8 birim daha uzak olması.

217A: Yani 8 birim mi diyorsun ikisine de. Karşılaştırınız diyor.

218C: Karşılaştırdığımızda ikisi de aynı çıkıyor.

219A: Eşit çıkıyor.

220C: Evet.



**Şekil 4.7:** Ceren'in bir tam sayının mutlak değerini bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma

Öğrenci mutlak değerlerin sonucunu bulurken sayı doğrusu çizeceğini ifade etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Sayı doğrusunu kullanarak sıfırı ortaya yerleştirmesi ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını iki sayı arasındaki tüm sayıları sayarak bulmaya çalışması öğrencinin *kullanma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca önceden oluşturduğu bilgileri tekrar kullandığı için *pekiştirme* süreci de gerçekleşmiş olmaktadır. Öğrencinin mutlak değer kavramının ne olduğunu hatırlayabilmek için tekrar önceki sorulara dönme ihtiyacı hissetmesi durumunun bilginin pekişmesine ihtiyaç duyması sebebiyle yaşandığı söylenebilir. Ayrıca öğrencinin araştırmacıya verdiği cevaplara bakılarak tam sayıların mutlak değerini bulmasına dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (204C, 206C, 212C, 214C, 216C, 128C, 220C).

222C: Bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi? Burada negatif olabilir mi derken eksiyle gösterilebilir mi diye mi soruyor?

223A: Evet.

224C: Evet.

225A: Neden?

226C: Çünkü mesela 0'dan öncesinde uzaklık olursa...(düşünüyör) ya da olamaz bence yanlış düşündüm.

227A: Neden olamaz?

228C: Çünkü burada uzaklığına bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi diyor, uzaklığıyla mı söyleyelim?

229A: Mutlak değer uzaklık mıydı hatırla ne olduğunu.

230Ö: Tamam, o zaman zaten negatif olamaz.

231A: Neden?

232C: Çünkü mesela kaç birim olursa olsun yine de normal sayı olarak gösterilir.

233A: Peki, uzaklık eksi olabilir mi? Bir şeyin bir şeye uzaklığı eksi olabilir mi?

234C: Olamaz.

235A: O zaman bir sayının sıfıra olan uzaklığı eksi olabilir mi?

236C: O da olamaz.

Öğrenci daha önceden (184C) bir tam sayının sıfıra olan uzaklık kavramına ait bilgiyi oluşturmakta yaşadığı sıkıntı burada tekrarlanmıştır (224C). Öğrenci bir tam sayının sıfıra olan uzaklık kavramının anlamlandırmasında yaşadığı sorundan dolayı ilk başta mutlak değer negatif olabileceğini düşünmüştür. Daha sonra ise bu düşüncesini değiştirerek uzaklık kavramının negatif olamayacağı düşüncesiyle mutlak değer sonucunun da negatif tam sayı olamayacağını belirtmiştir

(226C,230C, 232C, 236C). Bu durumun sonucunda öğrencinin tam sayıların mutlak değerlerini bulma ve anlamlandırma ile ilgili bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

238C: Sıfıra olan uzaklığı 10 olan bütün sayıların...(soruyu okuyor). Böyle iki tane gösterilebilir. Bir artı 10, bir eksi 10.

239A: Tamam, onu da sayı doğrusunda çiz diyor.

240C: 9.soruda yok demişti ama şimdi sayı doğrusunda gösterdiğimizde eksi 10 oluyor.

241A: Mutlak değer sonucunu mu eksi oluyor yoksa eksi bir sayının mutlak değeri mi oluyor? Mutlak değer sonucunu mu eksi oluyor diyor?

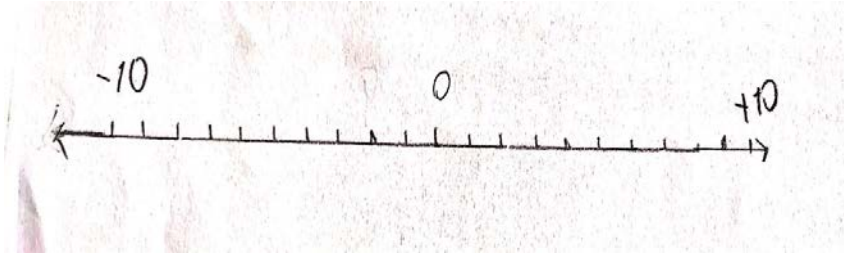
242C: Mutlak değer sonucunu eksi olamaz.

243A: Mutlak değer için eksi olabilir mi, mutlak değerini bulacağın sayı?

244C: (düşünüyor) Evet.

245C: Şimdi bir sayının sıfıra uzaklığı eksi 10 olamaz. Ama eksili bir sayının mutlak değeri eksi 10 olabilir.

... (Sayı doğrusunu çiziyor).



**Şekil 4.8:** Ceren'in mutlak değer sonucunu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

249C: Mutlak değeri 10 olan sayıları soruyor bize. Bir böyle gösterebiliriz. Bir de şu şekilde gösterebiliriz (10 ve eksi 10'u gösteriyor).

250A: Kaç tane sayı varmış o zaman?

251C: İki.

252A: İki tane sayı varmış, neden?

253C: Çünkü normalde sayı olarak mutlak değer değişmez, yani eksi olarak gösterilmez. Ama o sayıyı sayı doğrusunda gösterirken mutlak değerini eksi olarak gösterebiliriz bence.

Öğrenci oluşturduğu bilgi yapısını pekiştirmeden yeni bir durumla karşılaşması sonucu oluşturduğu yapıyı *kullanırken* sorun yaşamıştır. Mutlak değer sonucunun negatif çıkmama durumunu genelleyerek negatif sayıların da mutlak değerinin bulunamayacağını ifade etmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirme sorusu (241A, 243A) yardımıyla oluşturduğu bilgiyi düzenleme yoluna gitmiştir. Negatif sayıların mutlak değerinin bulunabileceğini ama sonucunun eksi olacağını

ifade etmiştir (245C). Daha sonra daha önceden oluşturduğu bilgiyi tekrar düzenlemek için bir strateji oluşturabilmek için (*kullanma*) sayı doğrusu çizme ihtiyacı duymuştur. Sayı doğrusu üstünde düşündükten sonra daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirmeyi* başarmıştır (253C).

265C: Sıfırın mutlak değerini soruyor.

266A: Sıfırın hangi sayıya uzaklığını soruyor o zaman?

267C: Sıfıra.

268A: Sıfırın sıfıra olan uzaklığı nedir?

269C: Hiçbir şeydir, sayı yoktur.

270A: Yoktur. Peki, yokun sayısal değeri nedir sence? Matematikteki gösterimi nedir?

271C: Boş

272A: Boş mu diyoruz? Sayı olarak nasıl ifade ediyoruz?

273C: Sıfır.

274A: O zaman sıfırın mutlak değeri nedir?

275C: Sıfır.

...

281C: Şimdi sıfırın sıfıra uzaklığını soruyor burada. Sıfırın sıfıra uzaklığı sıfır çıktığına göre sıfırın mutlak değeri de sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullanarak* (267C) *pekiştirdiği* (269C, 271C, 273C, 275C, 281C) söylenebilir.

#### **4.1.2 Ceren İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

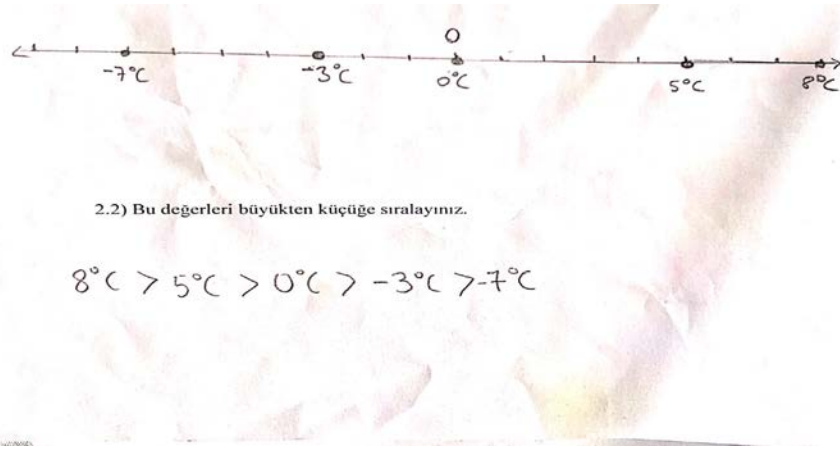
Bu kısımda Pekiştirme Etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Ceren isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

1C: Sorudan anladığım Nazlı yine hesap açtırıyor. Babası artı 108 TL gönderiyor. Ondan sonra Nazlı hesabımı tekrar kontrol ettiğinde eksi 85 TL görüyor. Bu ifadeden ne anlama geldiğini soruyor. Burada artıda 108 daha eklenmiş oluyor. Ekside eksi 85 gibi borç gibi oluyor.

- 2A: Artı 108 TL daha eklenmiş oluyor. Neye eklenmiş oluyor  
3C: Paraya, hesap açtırmış.  
4A: Parası var mı hesabında ilk başta.  
5C: Bilmiyorum ki.  
6A: Böyle hesabında para bakiyesi artı 108 TL yazıyorsa ne kadar parası vardır?  
7C: Sadece 108 TL miydi? Babası yollamış diyor.  
8A: Nazlı hesabında artı 108 TL ifadesini görmüş o ekrana baktığında para kısmında artı 108 TL yazıyor. Ne demek bu?  
9C: 108 TL var demek ki  
10A: Eksi 85 TL yazınca o para kısmında ne demek?  
11C: 85 TL borcu var bankaya.

Öğrenci bu soru sayesinde tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanıması ve anlamlandırmasına dair Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (1C, 9C, 11C) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* ve bu konuda herhangi bir sorun yaşamadığı söylenebilir.

- 15C: Bunu sıfır yapalım bunu da 15. Güzel. Şöyle sayı doğrusunu eksi derece sıfırdan sonraki oluyor. 7 Burası oluyor. (sayı doğrusunda anlatıyor) Sibirya kurdu burası oluyor. Burası da pandalara... Ha Burası da 8 derecede varmış ya 3 tane çizmemiz gerekiyormuş. Ha tamam onu görmemişim. Ben 5 derecede, 5 derece burası. Şeylerin 8 derece. Burası böyle oluyor.  
16A: Tamam neden bu şekilde gösterdin?  
17C: Nasıl?  
18A: Nedenini merak ediyorum. Her şeyin nedenini soruyorum biliyorsun.  
19C: Nedeni öyle sıfırdan eksi sayılar diğer tarafında, şeyler de normal sıcaklıklarda sıfır sağında



**Şekil 4.9:** Ceren'in pekiştirme etkinliğinin birinci ve ikinci kazanımın pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci bu soru ile birlikte birinci kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ve ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (15C) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

23C: Burada şeyler verilmiş, mesela bina varmış zemin katın aşağısında. İki bodrum katı varmış. Ondan sonra 3 katlıymış. 3. katı artı 3 olarak gösteriyormuş. Pazartesi önce artı 3 tuşuna basmış. Yani 3. kata çıkmış. Salı günü 1. Kata başlamış.

24A: Nereden 3. kata nereden 1. kata çıkacaktı.

25C: Asansörden.

26A: Yani hangi kattan?

27C: Zemin katından çıkmış çarşamba günü de yükseklik 2. Bodrum katına inmiş. Her katın hızı sabitmiş. Buna göre hangisi kısa süre kalmıştır. Asansörde kısa sürede kalmıştır diyor. Şey. Salı günü 1. katı çıkarken kısa süre kalmış.

28A: Neden?

29C: Çünkü hani mesela bu asansör en yüksek katının her katın yüksekliği asansör hızı sabit olduğuna göre sabit çıkıp inecek. Yani 3. Kata çıkarken.

30A: Ne kadar çıkıyor?

31C: Salı günü 1 kat çıkıyor. Çarşamba günü aşağı 2 kat iniyor. Bu durumda salı günü oluyor.

32A: Tamam.

33C: Ayşe hangi gün uzun süre asansörde kalmıştır. 3. kata çıkarken uzun kalmıştır. Pazartesi Çünkü 3 kat birden çıkıyor.

Öğrenci Örnek Olay Etkinliği'nde kısmen oluşturmuş olduğu negatif tam sayıların sıfıra olan uzaklığını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını burada oluşturmayı başarmıştır. Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (27C, 31C, 33C) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

35C: Sırayla mutlak değeri biliyordum bir sayının sıfıra olan şeyiydi, uzaklığıydı.

36A: Artı 3'ün mutlak değeri nedir o zaman?

37C: 3 oluyor

...



41C: Evet o zaman artı bir o zaman 1 birim oluyor eksi 2 değerleri 2 birim uzakta oluyor

42A: Neden öyle dedin anlat bir daha.

43C: Eksi 2 de eksili olunca sayının mutlak değeri değişmiyordu o yüzden de eksi diye bir şey yaparsak farklı anlaşılırdı Bu yüzden de ne olursa 2 birim. Sayının sağda ya da solda olması fark etmiyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini belirleme ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini önce tanımış (35C) daha sonra *kullanarak* (37C, 41C, 43C) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Öğrencinin soruya mutlak değeri tanımlamasıyla başlaması, önceden oluşturduğu bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu ve bu nedenle ilk olarak tanıma eylemini gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

#### **4.2Kamil İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci**

Kamil isimli öğrenci Matematik Başarı Testinden seksen beş ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden yüz iki puan almıştır. Bu puanları almasının sonucunda başarı düzeyi yüksek ve matematiksel motivasyon düzeyi orta olarak sınıflandırılmıştır. Kamil ile yapılan ilk görüşmede ilk olarak RBC+C teorisine ait tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Örnek Olay Etkinliği uygulanmış ve yaklaşık olarak seksen dakika sürmüştür. Yapılan Örnek Olay Etkinliğinde altıncı sınıf tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma ait alt etkinlikler yer almaktadır. Bulgular bölümünde de bu üç kazanıma ait bilgi oluşturma süreçleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Bu görüşmeden dört hafta sonra ise tanıma, kullanma ve özellikle pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Pekiştirme Etkinliği uygulanmış ve bu görüşme de yaklaşık olarak on beş dakika sürmüştür.

## 4.2.1 Kamil İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda Örnek Olay Etkinliği uygulanarak yapılan ilk görüşmede Kamil isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

### 4.2.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular

Kamil isimli öğrencinin birinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. (K: Kamil, A: Araştırmacı). Aşağıda yer alan RBC+C teorisinin epistemik eylemlerinden olan daha önceden oluşturulmuş bir bilginin tanınması ve kullanması süreçlerinin tümünde aynı zamanda daha önceden oluşturulmuş olan yapı *pekiştirilmektedir*.

2K: Havanın normal değerden daha altına düşmesi demektir. 3 derece ise bu burada 2 derece demek oluyor. 2 derece 3 dereceden daha fazla olduğu için düşer. Bu da sıfırın altına düşmesi demek olmalıdır bence. Çünkü olmazsa kimse bunun eksi olup olmadığını anlayamaz. Birisi eksi der, birisi demez.

3A: Peki sen daha önceden bu eksi değerleri bir yerlerden duymuş muydun?

4K: Hava tahminlerinde, bazen televizyonlardan duymuştum.

Daha önceden tam sayılar ile ilgili bir öğretim ortamı içerisinde bulunmamasına rağmen öğrenci tam sayılar hakkında bir sezgiye (Hativa ve Cohen, 1995) sahip olduğu söylenebilir (3K). Öğrenci birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayatla ilişkilendirmeyi, örnek bir hava sıcaklık durumu yardımıyla gerçekleştirmiştir (1K). Burada daha önceden oluşturmuş olduğu doğal sayılar bilgisini *kullandığı* ve bu sayede *pekiştirdiği* söylenebilir.

6K: 3 derece 2 dereceden daha büyük olduğu için bu, eksi değer kazanır ve düşer.

7K: D harfine gelir. Çünkü bu burada olur. 2 derece, 2 derecenin bir altına düşmüş. 1 derece, sonra 0 dereceye düşmüş ve 3 derece olduğu için. 1 derece yukarı olduğu için D'ye denk gelir.

8K: Eksi 1 gibi yani sayıların önüne eksi koyma ile gösterilebilir.

9A: Peki bu eksi ile gösterilen sayıları ne isim verilir biliyor musun?

10K: Bilmiyorum hocam.

Öğrenci burada da termometre ve üzerindeki hava sıcaklıkları ile ilgili günlük hayat durumu içeren tam sayılar bilgisini anlamlandırmıştır (5K). Daha önceden günlük hayatta karşılaşması sebebiyle (3K) bir sezgiye sahip olduğu sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğu bilgisini anlamlandırdığı ve kolaylıkla *taniyarak* bu bilgi yapısını *kullandığı* ve dolayısıyla bu yapıyı *pekiştirdiği* söylenebilir. Aynı zamanda öğrenci sıfırdan küçük olması gereken sayısal ifadelerin doğal sayıların yanına eksi konularak gösterildiğini ifade etmiş (9K) ve bu sayısal ifadelerin nasıl isimlendirildiğini bilmediğini belirtmiştir (11K). Öğrenci ayrıca termometrede sıfırın hemen altında bulunan D bölmesinin eksi bire denk geldiğini söyleyerek (7K) sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğu bilgisini de *kullandığı* söylenebilir.

13K: Burada da ben derece gibi yapardım ama derece işaretini koymazdım. Sadece eksi 1, eksi 2 yapardım.

14A: Eksilerle göstermenin sebebi ne?

15K: Sıfırın altında olduğu için sıfırın altında katları eksi ile gösterebiliriz.

16A: Peki sıfırın altındakileri eksi ile gösterdiysen, sıfırın üstündeki katları hangi işaretle gösterebilirsin?

17K: Artı ile. Orada o şekilde gösterilmemiş ama bir iki üç diye gösterilmiş ama artı ile de gösterilebilirdi.

18A: Bu arada katların eksi ile gösterildiğini görmüş müydün daha önce hiç?

19K: Görmemiştim. Derece gördüm ama katların eksiyle gösterildiğini daha önce hiç görmemiştim.

Öğrenci daha önceden oluşturmuş olduğu sıcaklık kavramındaki negatif sayıları anlamlandırmaya dair bilgisi ile yükseklik ve kat kavramını ilişkilendirerek sıcaklık kavramındaki oluşturduğu tam sayıları anlamlandırmaya dair bilgisini *kullanmış* ve zemin katların altındaki katların negatif sayılar ile gösterilebileceği bilgisini *oluşturmuştur*. Öğrencinin “burada da ben derece gibi yapardım ama derece işaretini koymazdım” ifadesi öğrencinin sıcaklık kavramıyla ilgili negatif sayılara dair bilgisini kullanması gerektiğinin farkında olmasından dolayı bu bilgi yapısını *tanıdığı* söylenebilir. Sıfırın üstünde bulunan ve pozitif sayılarla ifade edilmesi gereken katların artı ile de ifade edilebileceğini belirten (17K) öğrencinin negatif tam sayıların eksi ile gösterilmesi gerektiği bilgisini *kullanarak* pozitif tam sayıların artı ile gösterilmesine dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir. Ayrıca öğrencinin katların eksi ile ifade edilmesi durumuyla karşılaşmadığını belirtmesine rağmen derecelerde negatif sayıların eksi ile gösterildiğini daha önceden gördüğünü ifade etmesi (19K)

sıcaklık ile ilgili negatif sayılar bilgisine dair sezgilere sahip olduğunu ve bu bilgiyi kısmen de olsa daha önceden oluşturmuş olduğunu kanıtlar niteliktedir.

21K: Artı 40 ifadesi sıfırın altında olduğunda eksi olduğu gibi sıfırın üstünde olduğunda da artı koyabiliriz. O yüzden bu artı 40 TL'si vardır. Eksi 20 TL ifadesinde ise 20 lirasını vermiş. Bu sayı sıfırın altına düşer. Sıfırın altında 20 olur.

22A: Orada sayı ile ifade edilen şey neydi?

23K: Eksi 20 TL görüyor bankada

24A: Peki eksi 20 TL ne demek?

25K: Eksi 20 TL demek borç demek borç.

Öğrencinin bir önceki soruda oluşturduğu pozitif sayıların artı ile gösterilebileceğine dair bilgisini *tandığı* (21K) ve bu bilgi yapısını parasal ifadelerde tam sayılar bilgisini anlamlandırma sürecinde kullandığı söylenebilir. Tam sayılar bilgisini bir günlük hayat durumu olan parasal kavramları anlamlandırmada kullanmıştır. Soruda parasal değerlerin yanında bulunan artı işaretinin sahip olduğu paranın varlığını, eksi işaretinin de borç durumunu belirttiğini ifade etmiştir (21K, 25K). Bu sebeple öğrencinin tam sayılar bilgisini kullanarak parasal kavramlar ile ilişkilendirerek başarılı bir şekilde anlamlandırdığı söylenebilir.

27K: Artı 2 olursa başlangıçtan 2 birim ileri gider. Çünkü artı demek ileri demektir. O yüzden ileri gider. Eksi 2 demekse 2 birim geri gidecek. Sıfır yazıyorsa ne yapmalıdır? Yerde durmalıdır. Hiçbir şey yapmamalıdır. Ne ileri ne geri gitmelidir.

28A: Artı görünce ne yapmalı, eksi görünce ne yapmalı?

29K: Artı görünce ileri gitmeli eksi görünce geri gitmeli.

30A: Peki sıfırın yanında artı ya da eksi yok. Sıfırın yanına artı ya da eksi konulabilir mi?

31K:Sadece sıfır yazıyorsa etkilemez.

Öğrencinin bu alt etkinlikte negatif ve pozitif tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabileceğinin farkına vardığı ve bu bilgiyi *oluşturduğu* (27K, 29K) söylenebilir. Aynı zamanda sıfırın işaretsiz olduğu ve yön belirtmeyeceğine ilişkin bilgiyi de *oluşturduğu* (31K) söylenebilir.

33K: Bu B eksi 1 dereceye denk geliyor. Çünkü sıfırın altında oluyor.

34A: Derece derken ne demek istedin?

35K: Hayır, eksi 1'e denk geliyor. Çünkü sıfırın altında oluyor. C eksi 2'ye denk geliyor. Çünkü sıfırın bir altının bir altında... A da 42 dereceye geliyor. Bu da artı 42 oluyor.

36A: Peki deniz seviyesi nerede?

37K: Burada, sıfır yazıyor.

38A: Peki, sayı doğrusunda aralıklar nasıl olmalı mı?

39K: Hı o zaman 10'ar 10'ar gitmesi lazım. Burada eksi 10 burada, eksi 20 burada, 40 burada, 50 burada, 60 oluyor. Buralara denk geliyor bunlar.

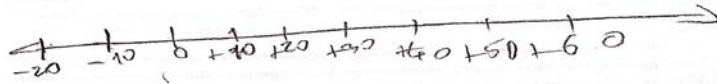
...

41K: Burası sıfır olur. Burası eksi 10 olur. Burası eksi 20 olur.

(Sayı Doğrusu Çiziyor).

42A: Sıfır ortada göstermenin sebebi ne?

43K: Çünkü eksiler var. Eksiler ve artıların ortasında.



**Şekil 4.10:** Kamil'in tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

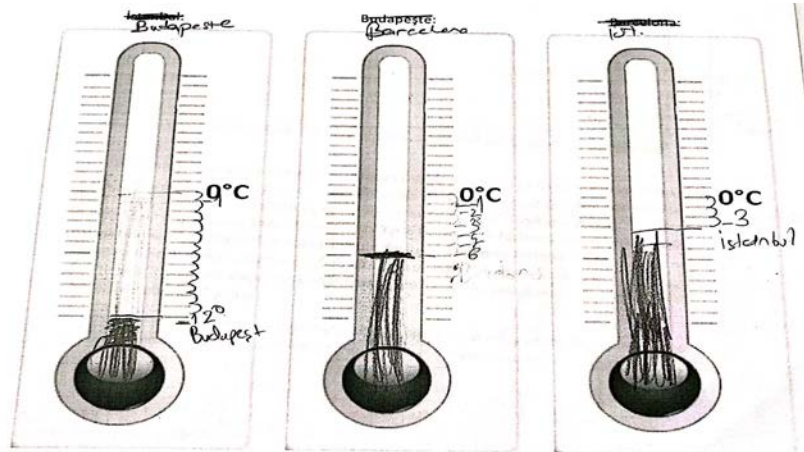
Öğrenci daha önceden oluşturmuş olduğu sıfıra en yakın negatif sayının eksi bir olduğuna dair bilgisini *tanıyıp* (33K) daha sonrasında ise *kullanarak* (35K) eksi iki tam sayısının konumunu da doğru bir şekilde belirterek birinci kazanıma ait negatif tam sayıları tanımasına ilişkin bilgi yapısını oluşturma sürecine devam ettiği söylenebilir. Ayrıca sayı doğrusunda bulunan aralıkların eşit olması gerektiği bilgisini ilk etapta hatırlayamamasına rağmen (35K) araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla (38A) bu bilgi yapısını *tanımayı* (39K) gerçekleştirebilmiştir. Öğrencinin eksiler ve artıların ortasında sıfırın bulunduğunu belirtmesi sebebiyle sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların tam ortasında bulunması gerektiğine ilişkin bilgiyi bu etkinlikler süresince *oluşturduğu* ifade edilebilir. Aynı zamanda öğrencinin çizmiş olduğu sayı doğrusuna (Şekil 4.10) bakılarak öğrencinin düşey sayı doğrusu bilgisini kullanarak tam sayıları sayı doğrusunda göstermesine dair bilgi yapısını doğru bir biçimde *oluşturduğu* söylenebilir. Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam

sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanıma dair tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi oluşturduğu söylenebilir.

#### 4.2.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular

Kamil isimli öğrencinin ikinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

45K: En sıcak eksi 3 derece. Sonra eksi 6 derece. Sonra eksi 12 derece. En düşük sıcaklığa gitmek istedikleri için eksi 12 ye gitmeleri gerekiyor. O da Budapeşte oluyor. En büyüğü bu eksi 3 derece çünkü Sıfıra daha yakın. Sıfıra en uzak olan budur, sonra budur, sonra diğeridir. Sıfırın altındakilerde sıfıra daha yakın olan daha büyüktür. Mesela eksi 1 ve eksi 3 arasında 1 sıfıra daha yakındır. Daha büyüktür.



Şekil 4.11: Kamil'in negatif tam sayıları karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

53A: Daha demin eksi 3'ü büyük olarak seçtin. Eksi 12'yi sıcaklığı en düşük olarak seçtin. Bunun nedeni neydi?

54K: Çünkü hocam sıfıra daha yakın oluyor. 12 derece sıfırdan daha uzak daha soğuk. Eksi 3 sıfıra daha yakın. Ama sıcaklık burada fazla... Bu 12 derece sıfırdan daha uzak. Bu daha yakın daha sıcak oluyor.

Öğrenci tam sayıları tanıma, sıcaklık ve termometre durumlarında tam sayıları anlamlandırma bilgilerini *kullanarak* (45K, Şekil 4.11) bir negatif tam sayı ile başka bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini *oluşturduğu* (45K)

söylenbilir. Ayrıca sıfırdan küçük tam sayılarda sıfıra daha yakın olan tam sayının daha büyük olduğunu belirtmiştir (45K, 54K). Bu sebeple negatif tam sayıların sayı doğrusunda sıfıra olan konumları yardımıyla sıralanmasına ilişkin bilgi yapısını oluşturduğu söylenebilir.

56K: Bunlar sıcaklıkların en yüksek olduklarını gösteriyorlar (Termometrenin cıva yüksekliklerini gösteriyor). 1 derece burada 3 derece, öteki eksi 4 gitmek istiyor. Buradan buraya kadar boyuyoruz. Bunu da buraya kadar boyuyoruz.

57A: Evet.

58K: Bunlar Ilgaz Kayak merkezinde gitmesi gerekiyor. 3 derece Ilgaz'da olduklarına göre.

59A: Bir dakika ne diyor soruda?

60K: Oğuz han ve Özgün hangi kayak merkezine gitmesi gerekiyor? Burada 3 derece ise 4 derece olduğunu öğrenmiş. Ilgaz 4 derece olacağını öğrenmiş.

61A: Dur şimdi karıştırma.

62K: Ilgaz eksi 4 oluyor. Ilgaz buraya geliyor.

63A: Uludağ kaç derece?

64K: 3 derece.

65A: Peki hangisi sıcaklığı daha yüksek?

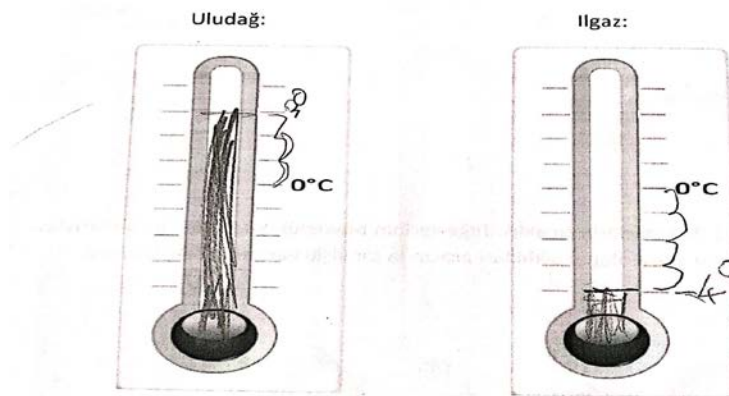
66K: 3 derece yani Uludağ, çünkü Uludağ merkezi burada eksi var, burada yok.

67A: Eksi olmayınca ne oluyordu?

68K: Daha sıcak.

69A: Artılar eksilerden sıcaklığı daha mı yüksek?

70K: Evet.



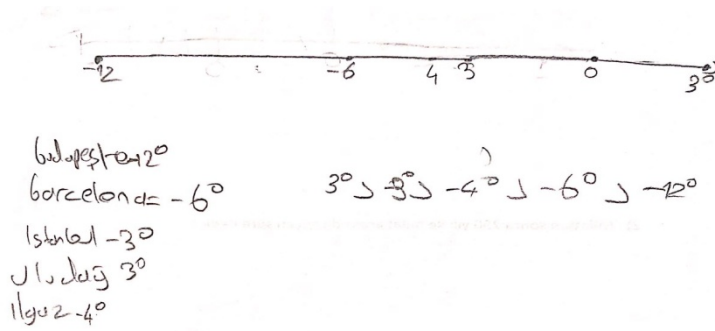
**Şekil 4.12:** Kamil'in negatif bir tam sayı ve pozitif bir tam sayı karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci burada termometrenin cıva yüksekliğini göstermesi sebebiyle oluşturduğu stratejide (*kullanma*) (56K) cıva yüksekliklerini karşılaştırarak bir pozitif ve bir negatif tamsayı olan sıcaklık değerlerinin sıralanmasına ilişkin bilgi yapısını *oluşturmayı*(56K, 66K) başarmıştır. Bilgi yapısını oluşturabilmek için kullandığı stratejide cıva yükseklikleri ile bir pozitif ve bir negatif tam sayının büyüklük-küçüklük durumlarını ilişkilendirmiştir.

74K: Budapeşte 12, yok eksi 12. Barselona eksi 6 derece. İstanbul eksi 3 derece. Uludağ şimdi 3 dereceye kadar, sıfır derece. Tamam. Eksi 4 derece, eksi 6 derece, eksi 12 derece. Burası sıfır. Buradan buraya 3 derece. En büyük 3 derece, eksi 3 derece, eksi 4 derece, eksi 6 derece, eksi 12 derece.

75A: Neden öyle düşündün?

76K: Çünkü sıfırın altında, derece var 4 tane. Sıfırın üzerinde derece var bir tane. 3 derece sıfırdan yüksek olduğu için daha büyük. Ondan sonra böyle aşağı doğru indiği için küçüklüğüne göre 3 sonra eksi 3'e geliyor sonra eksi 4'e geliyor.



11

**Şekil 4.13:** Kamil'in tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, karşılaştırma ve sıralama ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci ilk olarak bir sayı doğrusu çizmiş ve sıcaklık değerlerini sayı doğrusunda gösterirken negatif tam sayılardan göstermeye başlamıştır (Şekil 4.13). Sıfıra kadar olan negatif tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirdikten sonra pozitif sayıların sıfırdan yüksek olduğu için daha büyük olduğunu belirtmiştir (76K). Öğrencinin negatif sayılardan göstermeye başlaması ve pozitif tam sayıların negatiflerden daha büyük olduğunu söylemesi daha önceden oluşturmuş olduğu negatif sayıları sıralama ve pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayıyı sıralama bilgisini *kullanarak* bu bilgi yapılarını birleştirmiş ve tam sayıları karşılaştırma,

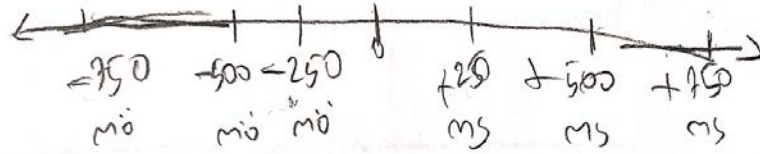


sıralama ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını *oluşturmuştur*. Bu sebeple öğrencinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki ikinci kazanıma ait tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını *oluşturmuş* olduğu söylenebilir.

#### 4.2.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Kamil isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

82K: Milattan öncekiler eksi olarak gösterilirdi milattan sonrakiler artı olarak gösterilirdi. Şuraya 750, şuraya 500.  
(Sayı doğrusu çiziyor).



**Şekil 4.14:** Kamil'in tarih şeridini sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

84K: Sıfır eksi 250, eksi 500, eksi 750. Bunlar artı derece. Bunlar eksi derece, eksili sayı olarak gösterilebilir.

85A: 250 dediğin sayı tarih şeridinde hangisine denk geliyor?

86K: Milattan sonra 250.

87A: Şimdi milattan önce dediğin şey hangi sayılardır?

88K: Eksi sayılar.

89A: Milattan sonra.

90K: Artı sayılar.

91A: Milat'ı hangi sayı ile gösterdin?

92K: Miladı sıfırla gösterdim.

93A: Neden öyle gösterdin?

94K: Çünkü artı eksi diye ayırdığımda, sıfırdan önceki ile sıfırdan sonrakiler olduğu için buraya sıfır koydum.

Öğrenci çizdiği sayı doğrusunda milattan önceki yılları negatif tam sayılarla, miladı sıfır tam sayısı ile ve milattan sonraki yılları pozitif tam sayılarla göstermiştir (Şekil 4.1). Bu sebepten dolayı öğrencinin önceki etkinliklerde *oluşturduğu* ve günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirdiği tam sayıları anlamlandırma ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi *tanıma* ve *kullanma* süreçleri sonucunda yeni karşılaştığı örnek olay durumu ile ilişkilendirerek anlamlandırmayı başarmıştır (84K, Şekil 4.14). Ayrıca öğrencinin “bunlar artı derece. Bunlar eksi derece, eksili sayı olarak gösterilebilir” ifadesi (84K) önceden oluşturduğu pozitif ve negatif tam sayılar bilgisini kullanması gerektiğini ifade etmesinden dolayı *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Bu anlamlandırma durumu sırasında miladı sayı doğrusunda sıfır ile gösterilebileceğini belirterek önceden oluşturduğu sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olması ve pozitif ve negatif sayıların sayı doğrusundaki konumu bilgisini *kullanmıştır* (94K, Şekil 4.14). Bu alt etkinlik sonucunda öğrenci kullandığı bu bilgileri *pekiştirdiği* de söylenebilir.

96K: Milat ile Milattan sonraki 250 yılı arasında geçen süreyi soruyor. 250 senedir.

97A: Neden böyle düşündün?

98K: Çünkü milat ile milattan sonra arasında 250 sene geçmiş.

...

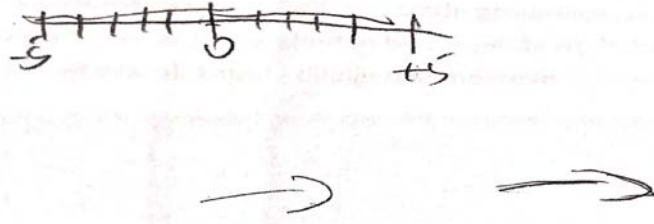
100K: Bunda da milattan önce ile milat arasında milattan önce 250 yıl geçmiş orada da 250 yıl. İki de eşit.

101A: Milattan önce mi 250 yıl geçmiş yoksa 250 yıl mı geçmiş?

102K: 250 yıl.

Öğrencinin bir tam sayı ile sıfır arasındaki uzaklığa ilişkin bilgiyi tarih şeridinde milattan önce ve milattan sonraki yılların milada olan uzaklık kavramları ile ilişkilendirmesi ile mutlak değer kavramını anlamlandırmaya yönelik bilginin *oluşma* sürecine girdiği söylenebilir (96K, 98K, 100K).

104K: Sayı doğrusu yardımı ile buluruz hocam. Eşit birimdir. Burada 5 birim. Bu da 5 birimdir. Hepsi de biri artı 5 biri eksi 5. sonuçta 5 olduğu için ikisi de 5 birim olur. Biri gidiyor biri geliyor.



**Şekil 4.15:** Kamil'in tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin negatif ve pozitif tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarının sayı doğrusu yardımıyla bulabileceğini ifade etmesi (104K) sebebiyle öğrencinin tam sayılar ve sayı doğrusuna ilişkin bilgi yapısı için *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Ayrıca sayı doğrusunu çizmesi (Şekil 4.15) ve uzaklıkları bulmak için sayı doğrusunda aralıkları sayması sebebiyle öğrencinin bu bilgi yapısını *kullandığı* söylenebilir. Ayrıca eksi beşin ve artı beşin sıfıra olan uzaklıklarının eşit olduğunu ve beş birim olduğunu ifade etmesi öğrencinin mutlak değer bilgisini *oluşturma* sürecine girdiğine delil olarak gösterilebilir.

107K: Bunda da hocam mutlak değeri aynıdır. Çünkü bunlarda artı eksi olması fazla bir şey değiştirmiyor.

108A: Artı 8'in mutlak değeri nedir? Eksi 8'in mutlak değeri nedir o zaman?

109K: 8'miş.

110A: İkisinin de mi?

111K: Hocam, Evet eksi 8 ile artı 8 olması bir şey değiştirmez. İkisi de 8 birim yani eşittir birbirine.



**Şekil 4.16:** Kamil'in bir tam sayının mutlak değerini bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Sayı doğrusunu kullanarak sıfırı ortaya yerleştirmesi (Şekil 4.16) ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını iki sayı arasındaki tüm sayıları sayarak bulmaya çalışması öğrencinin *kullanma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca önceden oluşturduğu bilgileri burada tekrar kullandığı için *pekiştirme* süreci gerçekleşmiş olmaktadır. Öğrenci artık sekiz ve eksi sekizin mutlak değerlerinin eşit ve ikisinin de sonucunun sekiz olduğunu ifade etmiştir (109K,111K). Ayrıca öğrencinin araştırmacıya verdiği cevaplara bakılarak tam sayıların mutlak değerini bulmasına dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (109K, 111K)

113K: Bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi? Bence olabilir. Mesela eksi 5 ile artı 5 bir mutlak değerdir. Mesela eksi 5 mutlak değerdir. Eksi ile de artı ile de gösterilebilir.

114A: Mutlak değer nedir peki.

115K: Sıfıra olan uzaklığı.

116A: Evet eksi 5 mutlak değer sonucunu muymuş o zaman?

117K: Evet. Haa... Uzaklığına olması lazım o zaman olmaz.

118A: Eksi 5 mutlak değeri deyince ne anlıyorsun sen? Neyi sormuş oluyor?

...

123K: (Düşünüyor). Eksi 5'in mutlak değeri neymiş? 5'tir.

124A: Artı 5'in?

125K: 5'tir.

126A: Peki negatif olan bir şey söyle mutlak değer sonucunu?

127K: Eksi altı.

128A: Eksi altı mutlak değeri nedir?

129K: Artı altıdır.

130A: Herhangi bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi?

131K: Olamaz. Çünkü eksi 6'nın büyük olması arasındaki sayılardan... Bunun mutlak değeri 6'dır. Eksi altı artı bir değer değildir. Sıfırın altında bir değerdir. Bu da 6 olduğuna göre bu olmuyor.

...

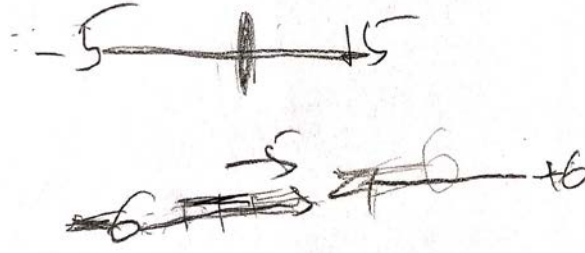
136A: Peki sıfıra olan uzaklık eksi olabilir mi?

137K: Hayır.

138A: Bir tam sayının mutlak değeri eksi olabilir mi?

...

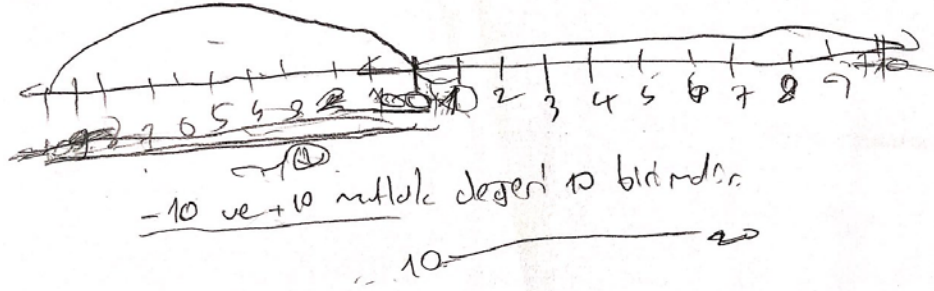
143K: Hayır eksi 5 diye bir santim olmadığına göre olmuyor negatif değer. Burada eksi 6. Buraya giderken eksi gidiyor. O zaman eksi santim olmadığına göre bu da negatif değer olmuyor.



**Şekil 4.17:** Kamil'in bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırmak için gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin yeni soruyu cevaplandırmak için eski soruda kullandığı tam sayıları *kullanması* (113K, 117K, 123K, 143K) ve önceki soruları incelemesi yeni oluşturulan bilginin kırılğan yapıya sahip olduğuna ve *pekiştirilmeye* ihtiyaç olduğuna delil olarak gösterilebilir. Öğrencinin çalışmayı gerçekleştirdiği kağıda sayı doğrusu olduğunu düşündüğü şekilleri çizmesi öğrencinin tam sayılar ve tam sayıları sayı doğrusunda göstermesine ilişkin bilgi yapısını *tanıdığına* delil olarak gösterilebilir. Öğrenci ilk başta mutlak değer sonucunun eksi olabileceğini ifade etmiştir (113K, 117K). Öğrencinin “bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi? Bence olabilir. Mesela eksi 5 ile artı 5 bir mutlak değerdir. Mesela eksi 5 mutlak değerdir. Eksi ile de artı ile de gösterilebilir” ifadesine (113K) bakıldığında mutlak değeri alınan tam sayının negatif olabilmesi ile mutlak değer sonucunun negatif çıkması kavramlarını birbirinden ayırt etmekte zorlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırmaya ilişkin bilgisini oluşturmakta güçlük çektiğine delil olarak gösterilebilir. Araştırmacının yönlendirme sorusu (114A, 116A) ile mutlak değer kavramının uzaklık kavramı ile ilişkili olduğunu hatırlamış (*kullanma*) (115K, 117K) ve ardından eksi beşin ve artı beşin mutlak değerinin sonucunun beş olduğunu belirtmiştir (123K, 125K). Fakat daha sonra başka bir negatif tam sayı olan eksi altının mutlak değerinin sonucunu bulurken oluşturmaya çalıştığı bu bilgi yapısını genellemekte (*kullanma*) zorlanmış ve sonucun eksi altı olacağını ifade etmiştir (127K). Sonrasında araştırmacı soruyu tekrarlayınca (130A) öğrenci eksi altının mutlak değerinin artı altı olacağını ifade etmiştir (131K). Araştırmacının yönlendirme soruları (130A, 136A, 138A) yardımıyla da uzaklık kavramı ile mutlak değer kavramını ilişkilendirerek mutlak değeri anlamlandırmaya dair bilgi yapısını *oluşturmuştur*.

- 147K: Sıfır ile 10 arasındaki sayılar mutlak değerdir.
- 148A: Mutlak değer sayı mıdır?
- 149K: Hayır hocam mesafedir.
- 150A: Neyin ama nereye mesafesidir?
- 151K: Sıfıra olan mesafesidir.
- 152A: Peki 10 dedin sen.
- 153K: O zaman sıfır ile 10 arasındaki sayıların mutlak değeri 10'dur hocam.
- 154A: Şimdi soruyu bir daha okur musun? Nasıl görselleştirebilirsin bunu?
- 155K: (Sayı doğrusu çiziyor). 10'un sıfıra olan uzaklığı 10'dur mutlak değeri.
- 156A: O zaman mutlak değeri 10 olan sayı nedir?
- 157K: 10'dur.
- 158A: Başka bir sayı var mıdır?
- 159K: Hayır, yoktur.
- 160A: Yok mudur?
- 161K: Eksi 10 desem mutlak değeri eksi 10'dur.
- ...
- 164A: Şimdi negatif sayıların mutlak değerinin sonucu eksi olması demek ile mutlak değer için negatif sayılar olması demek aynı şey mi?
- 165K: Aynı şey değil hocam.
- 166A: Peki, mutlak değer neydi?
- 167K: Bir sayının sıfıra olan uzaklığıdır.
- 168A: Eksi 10'un sıfır olan uzaklığı eksi midir?
- 169K: Evet. Eksidir hocam. Çünkü negatif sayı dediniz sıfır ile 10 arası negatif değerlerdir. Burada sıfıra çıkarken negatif çıkar ve o zaman negatif değer çıkar.
- ...
- 178A: Eksi 10 birim ne demek? Uzaklık kavramı eksi olması ne demek?
- 179K: Hayır, olamaz o zaman.
- ...
- 184A: Eksi onun mutlak değeri nedir o zaman?
- 185K: 10 birimdir.
- 186A: Artı onun mutlak değeri kaç birimdir?
- 187K: 10 birimdir.
- 188A: Peki o zaman bir daha oku soruyu.
- 189K: Hocam eksi onunla artı onun mutlak değeri ikisinin de 10 birimdir.



**Şekil 4.18:** Kamil'in mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci daha önceden oluşturduğu tam sayıların mutlak değeri ve tam sayıların mutlak değerini anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını kullanmakta zorluk çekmiştir. Mutlak değerinin sonucu on olan tam sayıların sıfır ve on arasındaki tüm tam sayılar olduğunu belirtmiştir (147K, 153K). Daha sonra araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla önceki oluşturduğu bilgiler hatırlatılmaya çalışılarak öğrencinin *tanıma* eylemine geçmesine yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Bu süreçte de bu bilgi yapıları *pekiştirilmeye* çalışılmıştır. Araştırmacı ilk önce mutlak değerini anlamlandırmasına ait bilgi yapısını hatırlatmaya yönelik sorular sormuş ve öğrencinin bu bilgi yapısını *tanıması* sağlanmıştır (148A, 150A). Daha sonra da çözüme ulaşabilmesi için *kullanma* aşamasına geçirilebilmesi amacıyla öğrencinin karşılaştığı soruyu görselleştirilmesi istenmiştir (154A). Öğrenci hatırladığı (*tanıma*) tam sayıların anlamına dair bilgi yapısını ve tam sayıları sayı doğrusunda göstermeye dair bilgi yapısını *kullanarak* artı onun mutlak değerinin on olduğu sonucuna ulaşmıştır (157K). Fakat öğrenci negatif sayıların mutlak değerinin sonucunu bulmaya ilişkin bilgi yapısını *tanımakta* zorluk çekmiştir. Eksi onun mutlak değerinin eksi on olduğunu söylemesi (161K) bu duruma delil olarak gösterilebilir. Araştırmacı daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını hatırlatmak amacıyla negatif tam sayıların mutlak değerini bulmak ve bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun negatif tam sayı olması kavramlarını birbirinden ayırması için ve mutlak değerini tanımını ve anlamlandırılmasına ilişkin bilgi yapısını hatırlayabilmesi için sorular sormuştur (164A, 166A, 178A). Bu hatırlatma soruları sonucunda sözü edilen bilgi yapılarını *tanıyan* öğrenci bu bilgi yapılarını *kullanarak* tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını *oluşturmuştur* (185K, 187K, 189K, Şekil 4.18).

- 196A: Peki sıfırın mutlak değeri nedir?  
197K: Sıfırdır.  
198A: Neden?  
199K: Çünkü sıfırın sıfıra uzaklığı sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullanarak* süreç içerisinde *pekiştirdiği* söylenebilir. Kamil isimli öğrenci üçüncü kazanıma ilişkin alt etkinliklerin sonucunda bir tam sayının mutlak değerini belirleme, anlamlandırma ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını *oluşturduğu* söylenebilir.

#### **4.2.2 Kamil İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Pekiştirme Etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Kamil isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

- 1K: Bu artı 108 ifadesi bankadaki olan parası. Bu eksi 85 ifadesi çıkan parası, kullanıldığı parası. Bundan dolayı eksi ifadesi, artı ifadesi olan parası, eksi ifadesi bu 108'den çıkarılan para...
- 2A: Azalma ifadesi diyorsun eksi 85'e. 85 lira harcama mı yapmış o zaman?
- 3K: Evet. Hı Hayır. Eksi 85 TL kaldı yani 108 TL'den bir miktar harcanmış sonra eksi 85 ifadesini görmüş yani parasının azaldığını görmüş.
- 4A: Yani açtı banka hesabını eksi 85 TL ifadesini görürse orada ne demek oluyor?
- 5K: Kalan parası.
- 6A: Eee... Peki, ne demek oluyor eksi 85 TL ifadesi?
- 7K: Nazlı'nın bankaya vereceği, borcu var çünkü eksi 85 TL.
- 8A: Ne kadar borcu var peki Nazlı'nın bankaya?
- 9K: 85 TL borcu olur.

Öğrenci ilk başta banka hesabındaki bakiyesindeki eksi seksen beş TL ifadesindeki seksen beşin harcanılan para olduğunu ifade etmiştir (1K, 3K). Bilgi yapısını tanımakta zorluk yaşayan öğrenciye araştırmacının bilgi yapısını hatırlaması



amacıyla sorduğu soru sonucunda öğrenci bilgi yapısını hatırlamıştır (*tanıma*) (3K). Bu alt etkinlik sonucunda tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanınması ve anlamlandırmasına ilişkin Örnek Olay Etkinliği'nde oluşturmuş olduğu bilgisini önce hatırlayıp (*tanıma*) (1K, 3K) daha sonra *kullanarak* (1K, 3K, 7K) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

11K: Sayı doğrusunda göstereceğim.

12A: Cetvelle çizebilirsin.

13K: Sıfır biraz, şöyle alayım. Burası sıfırdan sonra eksileri buraya yazayım. Burası 5 derece olacakmış. Burası 5 derece, 3 derece şey var. Sıfır önündeki sayılar eksi diye gösteririz. Bunları da artı diye gösteririz. Bu eksi soğuk dereceleri gösterir. Bu da sıcak dereceleri...

14A: Bir tane eksik yazdın sanki. Bir derece daha var.

15K: Sıfır derece, 8 derece varmış bir de.

16A: Neden bu şekilde sıfır ortada göstermiştin?

17K: Çünkü sıfırını öncesinde ve sonrasında sayılar var. Sıfır tam ortadaki derece...

18A: Öncesinde hangi sayılar vardı?

19K: Eksi sayılar, sonrasında artı sayılar.

21K: En büyük 8 derecedir. Çünkü en yüksek sıcaklık odur. Sonra 5 derecedir, sonra sıfır derecedir, sonra eksi 3 derece, sonra da eksi 7 derece.

22A: Neye göre sıralama yaptın sen?

23K: Sıcaklıklarının yüksek olmasına göre. Ondan sonra bu, ondan sonra bu... Sola doğru küçülüyor.

2.1) Bu sıcaklık değerlerini sayı doğrusunda gösteriniz.



2.2) Bu değerleri büyükten küçüğe sıralayınız.

$$8^{\circ} > 5^{\circ} > 0^{\circ} > 3^{\circ} > -7^{\circ}$$

**Şekil 4.19:** Kamil'in pekiştirme etkinliğinin birinci ve ikinci kazanımın pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci bu alt etkinlik sonucunda birinci kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusunda gösterme (13K, 17K, 19K) ve ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini (21K, 23K) *kullanarak* (13K, 17K, 19K, 21K, 23K, Şekil 4.19) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

25K: Şimdi artı bir de en az sürede kalmıştır. Çünkü Ayşe Pazartesi artı 3 çıkmış. Artı 1 mi daha büyüktür yoksa artı 3 mü? Artı bir daha küçüktür. Eksi 2 mi daha şeydir ya da aynı sürede indiklerinde eksi 2 mi daha küçüktür yoksa eksi 1 mi? O yüzden artı bir daha çabuk çıkar.

26A: Neye göre hesapladın, küçüklüğü büyüklüğü?

27K: Sıfıra göre baktım sıfır zemin olduğuna göre artı 1, artı 2, artı 3, eksi 1, eksi 2. Sıfıra daha yakın olan.

...

29K: Ayşe hangisinde daha uzun süre kalmıştır? Artı 3 sıfıra göre hesaplırsak bunu, yine artı 3 olur.

Öğrenci bu alt etkinlik sonucunda üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirmeye ilişkin Örnek Olay Etkinliği'nde oluşturmuş olduğu bilgi yapısını *kullanarak* (25K, 27K, 29K) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

31K: Resimde artı 3, artı 1, eksi 2 değerlerin mutlak değerlerin sonucunu bulunuz (düşünüyor).

32A: Ne demektir mutlak değer?

33K: Unuttum.

34A: Hatırlamaya çalış.

35K: (Düşünüyor). Sıfıra uzaklığı idi...

36A: Şimdi sırasıyla konuşalım artı 3 mutlak değeri nedir?

37K: 3'dür.

...

40A: Artı 1 mutlak değeri?

41K: 1'dir.

42A: Neden?

43K: Çünkü bunun sıfıra uzaklığı 1'dir. Yani mutlak değeri 1'dir. Bunun 3'tür.

...

46A: Eksi 2'nin mutlak değeri nedir?

47K: 2'dir ama eksi 2'dir. Bu artı 2 iken eksi 2'dir.

48A: Bir tam sayının sıfıra olan uzaklığı eksi yani negatif oluyordu o zaman.

49K: Sanırım.

Öğrenci tam sayıların mutlak değerlerinin sonucunu bulma sürecinin başında mutlak değer kavramını unuttuğunu ifade etmiştir. Bu sırada öğrenci bu görüşmeden dört hafta önce uygulanan Örnek Olay Etkinliği sırasında oluşturduğu bilgi yapısını hatırlamak (*tanıma*) için pekiştirmeye ihtiyaç duymuştur. Belli bir süre düşündükten sonra mutlak değer tanımıyla ilişkili bilgi yapısını *tanıyarak* alt etkinlik süresince bu bilgi yapısını *kullanmıştır*. Pozitif sayıların mutlak değerini bulma bilgisini hatırlayarak başarılı bir şekilde pekiştiren öğrenci negatif bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun yine negatif bir tam sayı olduğunu ifade etmiştir. Daha önce yapılan Örnek Olay Etkinliği'nde bu bilgi yapısını oluşturma sırasında yaşadığı güçlük dört hafta sonra uygulanan bu etkinlik sırasında da tekrarlanmıştır. Bu alt etkinlik ile birlikte üçüncü kazanımdaki pozitif bir tam sayının mutlak değerini belirleme ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini önce tanımış (35K) daha sonra *kullanarak* (37K, 41K, 43K) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Öğrencinin soruya mutlak değeri tanımlamasıyla başlaması, önceden oluşturduğu bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu ve bu nedenle ilk olarak tanıma eylemini gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Fakat öğrenci negatif bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun negatif olabileceğini söylemesi dolayısıyla yaşadığı güçlükten dolayı negatif bir tam sayının mutlak değerini bulmaya ait bilgi yapısını pekiştirmekte sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

### **4.3 Osman İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci**

Osman isimli öğrenci Matematik Başarı Testinden seksen ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden yüz yirmi beş puan almıştır. Bu puanları almasının sonucunda başarı düzeyi orta ve matematiksel motivasyon düzeyi yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Osman ile yapılan ilk görüşmede ilk olarak RBC+C teorisine ait tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Örnek Olay Etkinliği uygulanmış ve yaklaşık olarak yüz on dakika sürmüştür. Yapılan Örnek Olay Etkinliğinde altıncı sınıf tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma ait alt etkinlikler yer almaktadır. Bulgular bölümünde de bu

üç kazanıma ait bilgi oluşturma süreçleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Bu görüşmeden dört hafta sonra ise tanıma, kullanma ve özellikle pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Pekiştirme Etkinliği uygulanmış ve bu görüşme de yaklaşık olarak yirmi dakika sürmüştür.

#### **4.3.1 Osman İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Örnek Olay Etkinliği uygulanarak yapılan ilk görüşmede Osman isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

##### **4.3.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular**

Osman isimli öğrencinin birinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. (O: Osman, A: Araştırmacı). Aşağıda yer alan RBC+C teorisinin epistemik eylemlerinden olan daha önceden oluşturulmuş bir bilginin tanınması ve kullanması süreçlerinin tümünde aynı zamanda daha önceden oluşturulmuş olan yapı *pekiştirilmektedir*.

7A: Ne düşünüyorsun?

8O: Hmm... Yani hocam...

9A: Ne demek sıfır derecenin altına düşmesi?

10O: Hocam eksilere düşmesi.

11A: Eksilere düşmesi ne demek? Havanın mı?

12O: Yani gittikçe soğuması.

13A: Peki, sıfır derecenin altında bir sayısal ifade olmalı mıdır sence?

14O: Olmalıdır bence.

15A: Peki, sen bu eksileri bir yerlerde duymuş muydun daha önce?

16O: Haberlerde duymuştum hocam. İnternette ya da büyüklerimizden falan duymuştum.

17O: Hocam burada sıfır derecenin altına düşer ve hava soğur hocam, hem kar yağma durumu da olabilir.

Öğrenci sıfır derecenin altında bir sayısal ifadenin olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencinin ifadelerinden sıfırın altındaki sayısal ifadelerin kendi

ifadesiyle eksiler ile belirtileceğini söylemiştir. Öğrencinin burada tam sayılar bilgisini anlamlandırmaya çalıştığı (10O, 12O, 18O) söylenebilir. Öğrenci hava sıcaklık derecelerinin eksilere düştüğünde havanın soğuyacağını belirtmiştir. Ayrıca doğal sayılar bilgisini de yeni soyutlama sürecinde *kullandığı* söylenebilir. Öğrencinin negatif tam sayılar bilgisini daha önceden karşılaşmasından (16O) dolayı tam sayılara karşı bir sezgiye sahip olduğu (Hativa ve Cohen, 1995) ifade edilebilir.

42O: Televizyondaki hava durumu tahminlerinin ertesi gün hava sıcaklığının 3 derece azalacağını diyor.

43A: Ne kadar azalıyor 2 dereceden?

44O: 2'derece. Çıkan eksi 1 olur hocam.

45A: 2 dereceyken 3 derece azalacakmış. Nereye geliyor göster şimdi o zaman.

46O: O zaman 3 derece düşüyor.

47A: O zaman hangi bölgede olur?

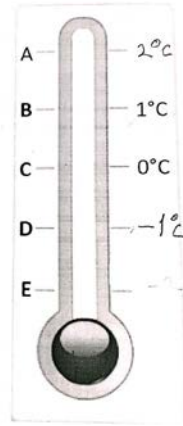
48O: D.

...

62O: Sıfırdan küçük sayılar varsa bunlar hangi sayılarla gösterilir açıklayınız. Eksilerle gösterilebilir mi hocam?

63A: Bana sorma. Nedir cevabın?

64O: Sıfırdan küçük sayılar eksiler olarak gösterilir.



**Şekil 4.20:** Osman'ın negatif sayıları oluşturma amacıyla gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci termometrede sıfırın altındaki bölmelerin bir sayısal ifade belirttiğini ve bu sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğunu termometre üstünde göstermiştir (Şekil 4.20). Bu sebeple *tanımış* olduğu sıfırdan küçük sayısal ifadenin varlığı bilgisini *kullanarak* sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğunu ifade etmiştir. Öğrencinin daha önce negatif sayıları günlük hayatta karşılaştığını (16O)

göz önünde bulundurarak öğrencinin sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna ilişkin bilgiyi *tanıdığı* söylenebilir.

Öğrencinin birinci alt etkinliğin sonunda sorular hakkında konuşmaktan çekindiği söylenebilir. Araştırmacının cesaretlendirmelerine ve rahatlatmaya çalışmasına rağmen öğrenci soruları yorumlamak yerine konuşmak için genelde araştırmacının sorularını beklemiştir. Bu da öğrencinin bilişsel süreçlerini yorumlamayı zorlaştırmaktadır.

66O: (Soruyu okuyor). Hocam burada zaten 3. kattan aşağı doğru inmiş. Yemek bölümü 3.kat, 2. katta sinema bölümü, 1. katta alışveriş bölümü, sıfıncı kat zemin kat, oyun salonu galiba eksi birinci kat. Öyle değil mi hocam? Bir altıda eksi 2 olur.

67A: Neden böyle düşündün?

68O: Hepsi böyle sırayla aşağı doğru iniyorsa sıfırdan da eksi bir, eksi 2 olarak iner.

69A: Sıfırın altındaki katlar eksi ile gösterilirse üstündekiler ne ile gösterilebilir sence?

70O: Sıfırın üstündekiler hımm...

...

72O: Artı olabilir mi?

73A: Olabilir mi?

74O: Yani hocam böyle sorularda hiç çıkmıyor artı olarak.

75A: Peki, hiç hava sıcaklığında artı 2 derece olarak duydu mu?

76O: Sadece 2 derece olarak duydum.

Hava durumu ile ilgili sahip olduğu negatif sayılar bilgisini *kullanarak* yükseklik kavramıyla da ilişkilendirmiş ve zemin katın altında bulunan katları negatif sayılarla gösterileceğinin farkına varmıştır (66O). Bu durum hava sıcaklıklarıyla ilişkilendirdiği negatif sayılar bilgisini yükseklik kavramıyla da ilişkilendirerek tam sayıları diğer günlük yaşam örneklerinde de anlamlandırmaya devam ettiği söylenebilir. Araştırmacının yaptığı yönlendirme sorusu yardımıyla (69A) öğrenci daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini ve termometrede sıfırın altında yer alan negatif sayıların eksi ile gösterilmesi gerektiği bilgisini ilişkilendirip *kullanarak* yükseklik kavramı içerisinde sıfırın üst tarafında yer alan tam sayıların artı (+) işaretiyle gösterilebileceğini *oluşturmada* sorun yaşamıştır (73A, 75A).

91A: Şimdi artı 40 TL ifadesi ne anlama gelmektedir?

92O: Artı 40 ifadesi, hımm... Artı 40 eklenilmiş olabilir mi hocam?

93A: Şimdi bankada hesabını açtın, artı 40 TL gördün ne anlama gelir bu?

94O: Hocam yani artı 40 TL hesabına eklemiş olabilir mi?

95A: Sen ne düşünüyorsun?

96O: Hocam bence artı 40 TL önceden eklemiştir.

97A: Biraz daha açar mısınız?

98O: Yani 40 TL'si var demek bu adamın. Önceden eklemiştir hesabına.

99A: Hesabında 40 TL vardır demek mi bu?

100O: Evet.

...

104O: Eksi 20 ifadesi ne anlama gelmektedir? Bence eksik 20 ifadesi yani eksik 20 TL borcunun olduğu anlamına gelmektedir.

105A: Eksik 20 TL borcu mu varmış?

106O: Evet. Yani 20 TL borcu var. Artı olunca paran olduğunu eksik olunca da borcu olduğunu anlatıyor bize. Eksik olduğu için 20 TL borcu olduğunu ifade ediyor.

Banka hesabında gördüğü artı kırk TL ifadesini ilk başta yanlış bir matematiksel düşünce içine girerek toplama işlemindeki artı işaretiyle karıştırmıştır. “artı 40 ifadesi, hımm... Artı 40 eklenilmiş olabilir mi hocam” ifadesinden artı kırk ifadesinin ekleme anlamına geldiğini düşünmektedir (92O). Daha sonra ise konuşmasının devamında “Yani 40 TL'si var demek bu adamın” ifadesiyle bu algısını değiştirerek oradaki artı işaretinin; sahip olduğu para anlamına geldiğini ifade etmiştir (98O, 106O). Sonrasında ise öğrenci negatif sayıya sahip parasal ifadenin borç anlamına geldiği bilgisini oluşturabildiği söylenebilir (104O, 106O). Bu sayede negatif sayılar ve pozitif sayıların parasal kavramlara ilişkin anlamına ait bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

108O: Hocam burada söylemiş artı bir yazıyorsa bir birim ileri gidiyor. Artı 2 yazıyorsa artı iki birim ileri gidiyor yani hocam.

109A: Artı iki yazsa iki birim diyorsun tamam.

110O: Eksik ikide geri geliyordur iki birim.

111A: O zaman artı yazıyorsa ne yapıyor eksik yazıyorsa ne yapıyor?

112O: Artı ileri gitmek, eksik geri gelmek anlamında.

Bu alt etkinlikte öğrenci bu bilgiyi oluşturmakta zorluk yaşamadığı ve işaretlerin zıt yönlü olduğu ve zıt yönleri ifade edilmekte kullanılabileceğinin farkına vardığı ve bu bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (108O, 110O, 112O).

114O: Sıfır yazıyorsa hocam yön değiştirmiyordur, olduğu yerde duruyordur.

115A: Peki, sıfırdan artı ya da eksik diyebilir mi o zaman?

116O: Denilemez hocam.

Bu alt etkinlikte de öğrencinin araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla sıfırın işaretsiz olduğunu ve sıfırın bir yön belirtemeyeceği bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir (114O, 116O).

118O: Hocam A ile B balıklar C de hocam bu bulut mu hocam bu?

119A: Pist nerde?

120O: 40'da.

121A: Deniz seviyesi nerede?

122O: Deniz seviyesi sıfırda.

123A: Neresi tam olarak?

124O: Burası seviyesi sıfır.

125A: B ve C'yi de görüyorsun değil mi?

126O: Yükseklik değeri olunca burada sıfırda havaya göre burası 40 ise 10 birim artar, eksi 20 de balıklar.

...

130O: A noktası 60, B noktası eksi 10, C noktası eksi 20.

131A: Başka bir şey diyor mu orada?

132O: Demiyor.

133A: Peki, neden eksileri kullandın?

134O: Sıfırın üstü artı, aşağısı eksi.

Daha önce oluşturmuş olduğu sıcaklık ve yükseklik kavramlarına ilişkin tam sayıları anlamlandırma bilgisini *tanıdığı* ve bu bilgiyi *kullanarak* düşey sayı doğrusu üzerindeki bölmeleri doğru bir şekilde doldurduğu görölmektedir. Bu sayede kullanılan bu bilgilerin *pekiştirildiği* söylenebilir. Yükseklik kavramı içerisinde sıfırdan büyük tam sayıların artı işaretiyle gösterilebileceğini *oluşurmada* daha önceden yaşadığı sorun sonrasında öğrenci bu alt etkinlikte sıfırın üstünde pozitif sayıların artı işareti ile gösterildiğini sıfırın altında ise negatif sayıların eksi işareti ile gösterildiğini ifade etmiştir (134O). Bu sebeple öğrencinin sıfırdan büyük tam sayıların artı işareti ile gösterilebileceği bilgisini de *oluşturduğu* söylenebilir.

140O: Hocam 60'a kadar mı böleyim.

141A: Nasıl istiyorsan. Doğru mu yaptın?

142O: Evet, şimdi oldu.

143A: şimdi ne istiyordu senden?

144O: Deniz seviyesi şurası.

145A: Yazabilirsin.

146O: Pist 40.

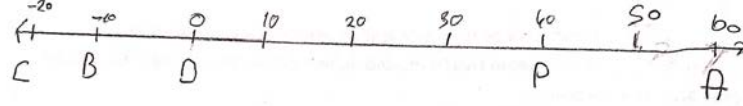
147A: A noktası?



148O: A noktası şurası. A noktası 60.

140A: B noktası?

150O: B noktası eksi 10. C eksi 20.



**Şekil 4.21:** Osman'ın tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Sıfırı, negatif ve pozitif sayıların tam ortasına yerleştirmesi ve örüntüyü doğru kurması daha önceden oluşturduğu tam sayılar bilgiyi doğru *kullandığını* göstermektedir. Öğrenci tam sayıları yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi başarılı bir şekilde oluşturmuştur (Şekil 4.21). Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanımda yer alan tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

#### 4.3.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular

Osman isimli öğrencinin ikinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

154O: Hocam burada bizden istenen sıcaklık değerlerine kadar boyamamızı istiyor.

155A: İstanbul kaç derecedeymiş?

156O: Eksi 12.

157A: Budapeşte kaç derecedeymiş?

158O: Budapeşte eksi 6, Barselona eksi 3 derece.

159A: Peki, şimdi bu değerleri bu termometrede gösterebilirsin.

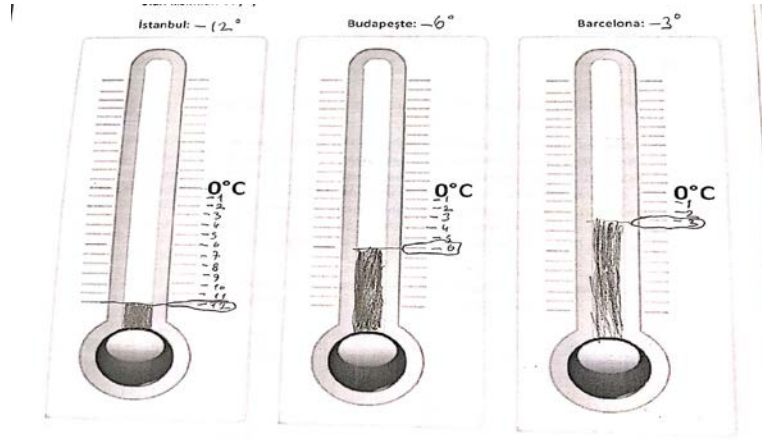
...

163A: Cıva seviyesi en yüksek olan hangisi?

164O: Hımm... En yüksek mi? Eksi 3.

165A: En düşük olan hangisi?

166O: Eksi 12.



**Şekil 4.22:** Osman'ın negatif tam sayıları karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci kağıtta termometrelerin cıva haznelerine ait yükseklikleri oluştururken ve tam sayıları yerleştirirken (Şekil 4.22) daha önceki etkinliklerde oluşturmuş olduğu tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda gösterme bilgisini *kullanarak* bu bilginin *pekişmesini* sağlamıştır. Bu alt etkinlikte amaç öğrencinin cıva yükseklikleri ile tam sayıların karşılaştırılmasına ilişkin bilgiyi ilişkilendirmesidir. Öğrenci termometredeki cıva yüksekliklerini başarılı bir şekilde göstermiştir.

168O: Sıcaklığı en yüksek eksi 3 var. En düşük eksi 12 İstanbul. Sıcaklığı en yüksek ve en düşük olan şehri belirleyerek Oğuz han ve Özgün'ün hangi şehre gitmesi gerektiğini bulunuz diyor.

169A: Neden öyle düşündün peki?

170O: Çünkü sıcaklığı en düşük diyor. Kış tatili için en soğuk eksi 12 var.

171A: Neden en soğuk olur sence?

172O: Çünkü hocam aşağı indikçe rakamlar hava soğur. Eksi 3 de en yukarıda olduğu için diğerlerine göre daha düşük soğuktur.

...

178O: Tam sayıların sifıra olan konumları ile büyüklükleri arasında bir ilişki vardır çünkü rakamlar büyür ve küçülür. Çünkü hocam, sıfır ortada olunca büyüklük daha da büyüyerek rakamlar büyüyor yani küçülünce de küçülüyor.

179A: Ne büyüyor ne küçülüyor?

180O: Hocam rakamlar büyüyünce... Sıfıra daha uzak olan daha soğuktur daha yakın olan daha sıcaktır.

181A: Hangisi sifıra yakın?

182O: Bu. (eksi 3'ü gösteriyor).

Öğrenci bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama yapma bilgisini oluşturma aşamasında tam sayıları anlamlandırma bilgisini *kullanarak* (172O, 180O)bu bilgi ile ilişkilendirmiştir. Öğrenci negatif sayıların sıfıra olan konumları yardımıyla tam sayıların düşey sayı doğrusu üzerindeki konumları ile büyüklük-küçüklük durumlarına ait ilişki bilgisini *oluşturma* sürecini girdiği söylenebilir (178O). Aynı zamanda öğrencinin büyük tam sayıların küçük tam sayılara göre sayı doğrusunun daha sağında olması bilgisini düşey sayı doğrusundaki konumlarına göre yorumlamaya başladığı için oluşturma sürecine girdiği söylenebilir (178O, 180O).

208O: Artıların sıcaklığı daha yüksek olmalı. Oğuz han ve Özgün hangi kayak merkezine gitmesini bulunuz. Kayak merkezine gitmeleri için hocam bence Uludağ'a gitmeleri gerekmektedir.

209A: Neden?

210O: Çünkü orada kar yağmaları için kayak yapabilirler, eksi 4 derecede.

211A: Şurada bir koşul vermiş. İki arkadaş yaz tatiline en sıcak bölgeye gitmek istediğini göre hangisinin sıcaklığı daha yüksek?

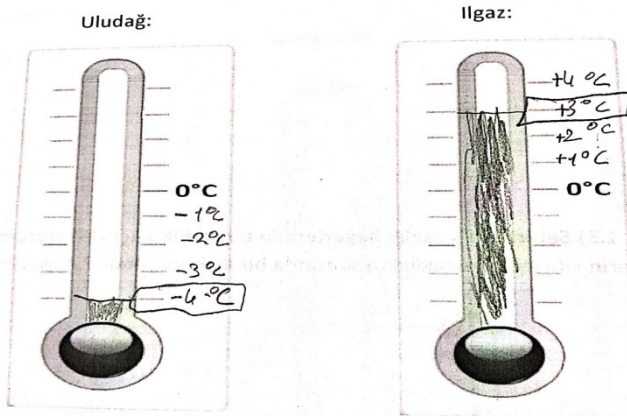
212O: Ilgaz.

213A: O zaman hangisine gitmeli sence?

214O: Ilgaz.

215A: Neden peki Ilgaz'a gidiyorlar?

216O: Yaz tatili için bunlar sıcak bölgelere gitmek istiyorlar. Ilgaz'ın sıcaklık derecesi artı 3 derece olduğu için oraya gitmeleri gerekiyor.



**Şekil 4.23:** Osman'ın negatif bir tam sayı ve pozitif bir tam sayıyı karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda gösterme ve sıcaklık kavramına ilişkin tam sayı bilgisini anlamlandırmaya yönelik bilgi yapısını *tanıyıp* termometre üzerinde *kullanarak* (Şekil 4.23) bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (212O, 216O, Şekil 4.23).

231A: Sıfırı ortaya çizmişsin neden sıfırı ortada gösterdin?

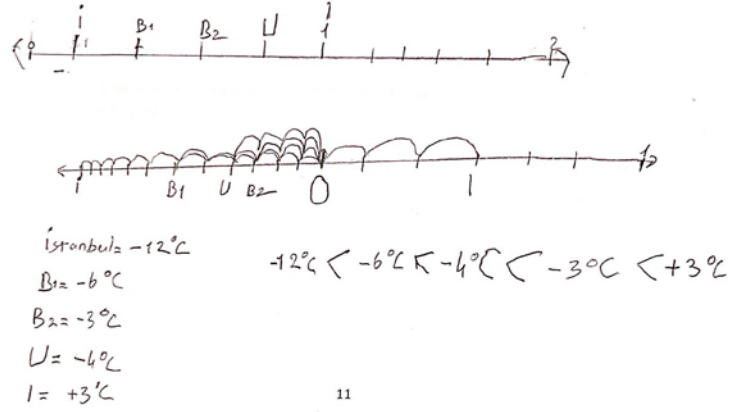
232O: Sıfır başta olursa eksileri yazamayız sıfırı ortaya koyarsak eksileri yazabiliriz.

...

236O: Sıraladım hocam.

237A: Neden bu şekilde sıraladım?

238O: En küçükten büyüğe doğru gittim.



**Şekil 4.24:** Osman'ın tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, karşılaştırma ve sıralama ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci ilk çizdiği sayı doğrusunda ilk bölmeye sıfırı, sıfırın beş birim sağına bir tam sayısını ve bir tamsayısının beş birim sağına iki tam sayısını yerleştirmiştir. 1 tam sayısının üstüne hava sıcaklık derecesi artı üç olan Ilgaz'ı temsilen I harfi koymuştur (Şekil 4.24). Öğrenci ilk başta önceki etkinliklerde oluşturduğu tam sayıların sayı doğrusunda gösterilmesine ilişkin bilgiyi hatırlayamamıştır. Dolayısıyla tanıma eylemi gerçekleşmemiştir. Bu durumun altıncı sınıf matematik derslerinde yeni işlenen kesirleri sayı doğrusunda gösterilmesine dair bilgi yapısıyla karıştırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha sonra artı üç derece olması gereken Ilgaz ile artı bir tam sayısının çakışması öğrencinin mantığına uymamış

ardından yeni bir sayı doğrusu çizerek bu bilgi yapısını *tanımıştır*. Öğrencinin düşey sayı doğrusunda bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı, bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma-sıralama bilgisini ve tam sayıları yatay sayı doğrusu üstünde gösterme bilgisini *kullanarak* (232O, Şekil 4.24) ikinci kazanıma ait tam sayıları sıralama ve karşılaştırma bilgisini başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (Şekil 4.24).

### **4.3.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular**

Osman isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

241O: Hocam burada milattan önce ve milattan sonrasını sayı doğrusunda çizmemi istiyor.

242A: Burada 1 diye gösterdiğin şey ne?

243O: 1 tam.

244A: Neden 1 olarak gösterdin milattan sonra 250'yi?

245O: Milattan sonra hocam bittiği için.

246A: Peki, biz milattan önce mi yaşıyoruz? Milattan sonrayı mı yaşıyoruz?

247O: Milattan sonra.

248A: Kaç yılındayız?

249O: 2019.

250A: Milattan sonra 2019 yılındayız.

251O: Evet.

252A: Devam ediyor muymuş?

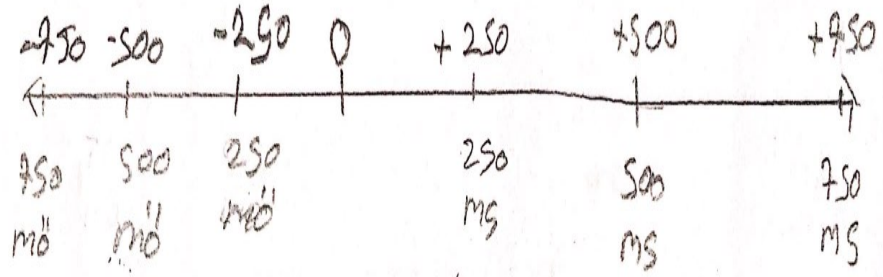
253O: Evet. Boşluk mu bırakacağız hocam.

254A: Ne yazabilirsin milattan önce ve milattan sonra matematiksel olarak sayı doğrusunda?

255O: Hocam eksi olarak gösterebilir.

256A: Miladı hangi sayı ile gösterirdin?

257O: Milat sıfır oluyor.



**Şekil 4.25:** Osman'ın tarih şeridini sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Önceki etkinlikte tanımakta zorlandığı tam sayıların sayı doğrusunda gösterilmesine ilişkin bilgiyi yine hatırlayamamıştır. Dolayısıyla öğrenci tanıma eylemini gerçekleştirmede sorun yaşamıştır (2430, 2450). Daha sonra ise araştırmacının yönlendirme soruları sonrasında çizdiği şekildeki bu hatasını düzeltmiştir (*tanıma*). Öğrenci çizdiği sayı doğrusunda milattan önceki yılları negatif tam sayılarla, miladı sıfır tam sayısı ile ve milattan sonraki yılları pozitif tam sayılarla göstermiştir. Bundan dolayı öğrencinin önceki etkinliklerde *oluşturduğu* ve günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirdiği tam sayıları anlamlandırma ve sayı doğrusunda gösterme ile ilgili olan birinci kazanıma ait bilgiyi *tanıma* ve *kullanma* süreçleri sonucunda yeni karşılaştığı örnek olay durumu ile ilişkilendirerek anlamlandırmayı başarmıştır (Şekil 4.25). Ayrıca öğrencinin milattan önceki tarihlerin sayı doğrusunda negatif sayılar ile gösterilebileceğini ifade etmesi önceden oluşturduğu negatif sayılar bilgisini kullanması gerektiğinin farkında olmasından dolayı *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Bu anlamlandırma durumu sırasında önceden oluşturduğu sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olması ve pozitif ve negatif sayıların sayı doğrusundaki konumu bilgisini *kullanmıştır* (2550, 2570, Şekil 4.25). Yedinci alt etkinliğin ilk basamağının sonucunda öğrenci kullandığı bu bilgileri *pekiştirdiği* söylenebilir.

2590: Milattan sonra 250 yılı ile milattan geçen süre nedir? Hocam milattan sonra 250 yıl ile Milat arasında geçen süre ikisini çıkartırsak 250 yıl olur.

...

2630: Bu milattan önceymiş. 250 yıldır o zaman.

264A: Yine 250 yıl mı aynı cevabı verdin. Neden?

265O: Çünkü hocam milattan önce 250 ile milada kadar soruyor. Buraya gelinceye kadar 250 yıl geçer. İkisi de eşittir.

Öğrencinin bir tam sayı ile sıfır tam sayısı arasındaki uzaklık kavramı tarih şeridinde milattan önce ve milattan sonraki yılların milada olan uzaklık kavramları ile ilişkilendirmesi ile mutlak değer kavramını anlamlandırmaya yönelik bilginin *oluşma* sürecine girdiği söylenebilir (259O, 263O, 265O).

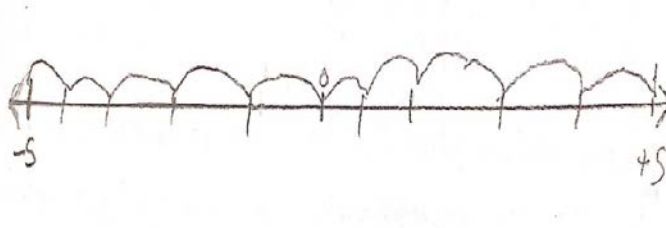
266O: Hocam eksi 5 ile artı 5'in sifıra olan uzaklığı birbiri ile karşılaştırmız diyor. İkisi de yani karşılaştırsak aynıdır.

267A: Kaçtır peki?

268O: 5 birimdir.

269A: İkisi de mi?

270O: Evet. İkisi de 5 birimdir.



**Şekil 4.26:** Osman'ın tam sayıların sifıra olan uzaklıkları ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin tam sayıları sayı doğrusunda göstererek uzaklıkları bulabileceğini fark etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.26). Eksi beş ve artı beşin ikisinin de sifıra olan uzaklığının eşit olduğunu ifade etmesiyle öğrencinin tam sayılar bilgisini *kullanarak* bir negatif sayı ile bir pozitif sayının sifıra olan uzaklık kavramını *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir. Öğrencinin bu alt etkinlik sonrasında tam sayıların sifıra olan uzaklık kavramını anlamlandırmaya yönelik bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

280O: Bir sayının sifıra olan uzaklığının mutlak değerleri eksi 8 sayısının mutlak değeri, sayı doğrusunda çizmiyim. Ben de çizdim.

281A: Ne kadar eksi 8 in mutlak değeri?

282O: Eksi 8'in mutlak değeri 8'dir.

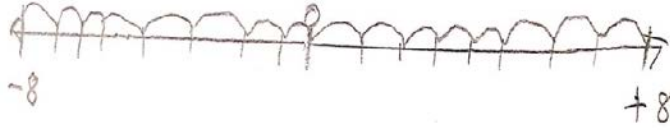
283A: Artı 8 mutlak değer nedir?

284O: Onun da 8'dir.

285A: Mutlak değer ne demektir?

286O: Diğer sayının ismi.

- 287A: Sayının ismi?  
288O: Bir sayının sıfıra olan uzaklığının ismi.  
289A: O zaman eksi 8 mutlak değeri nedir?  
290O: Sıfıra olan uzaklığı.  
291A: Eksi 8 sıfır olan uzaklığı kaçmış o zaman?  
292O: 8.  
293A: Buradaki artı 8'in kaç mutlak değeri?  
294O: 8.



**Şekil 4.27:** Osman'ın bir tam sayının mutlak değerini bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değerlerin sonucunu bulurken sayı doğrusu çizeceğini ifade etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Sayı doğrusunu kullanarak sıfırı ortaya yerleştirmesi ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını iki sayı arasındaki tüm sayıları sayarak bulmaya çalışması öğrencinin *kullanma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca önceden oluşturduğu bilgileri tekrar kullandığı için *pekiştirme* süreci de gerçekleşmiş olmaktadır. Ayrıca öğrencinin tam sayıların mutlak değerini bulmasına dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (282O, 284O, Şekil 4.27).

- 300O: Bir sayının mutlak değerinin negatif olabilir mi? Açıklayın.  
301A: Mutlak değer neydi önce onu söyle.  
302O: Sıfıra olan uzaklığı.  
303A: Negatif olabilir mi?  
304O: Negatif olamaz hocam.  
305A: Neden olamaz?  
306O: Çünkü hocam sıfırda olan uzaklıkları değiştiği için hocam negatif olamaz.  
307A: Değiştiği için mi olamaz?  
308O: Evet.  
...



313A: Neden olamaz?

314O: Çünkü hocam birimleri arttığundan olamaz yani birim sayısının uzaklığı arttığı için. Uzaklık negatif olamaz.

315A: Neden?

316O: Çünkü hocam birimi çoğaldıkça ilerlediği için.

Öğrenci uzaklık kavramının negatif olamayacağı düşüncesiyle mutlak değer sonucunun da negatif tam sayı olamayacağını belirtmiştir (314O). Bu durumun sonucunda öğrencinin tam sayıların sıfıra olan uzaklık kavramını anlamlandırmaya yönelik bilgiyi *kullanarak* tam sayıların mutlak değerlerini anlamlandırma ile ilgili bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

320O: Mutlak değeri 10 olan tüm sayıları sayı doğrusunda belirtirsek mutlak değeri 10 olan sayıları sayı doğrusu yardımıyla gösteririz hocam. Sıfıra olan uzaklığı 10'un 10 olması gerekiyor hocam.

321A: 10 mudur? 10'un mutlak değeri kaçtır?

322O: 10'dur.

323A: Peki mutlak değeri 10 olan var mıdır başka tam sayı sence? Mutlak değer neydi?

324O: Sıfıra uzaklığı.

325A: Sıfıra olan uzaklığı 10 olan başka tam sayı var mıdır? Doğal sayı demiyorum bak. Tam sayı diyorum.

326O: 5.

327A: 5'in kaçtır sıfıra olan uzaklığı?

328O: 5'dir.

329A: 10 mu peki?

330O: Aaaa... Olmuyor o zaman. Başka yok o zaman.

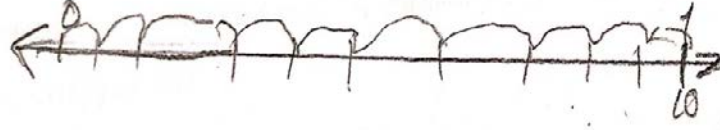
...

341A: Sıfıra uzaklığı 10 olan başka tam sayı olabilir mi diye diğer tam sayıları düşün. Sonrasında da tam sayıların mutlak değerlerini düşün bakalım.

342O: Bir tane var.

343A: Başka yok mudur?

344O: Yoktur.



**Şekil 4.28:** Osman'ın mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değeri on olan sayıları bulabilmek amacıyla bir strateji oluşturabilmek için (*kullanma*) sayı doğrusu çizme ihtiyacı duymuştur. Fakat çizdiği sayı doğrusunda tam sayılar yer almamaktadır. Dolayısıyla öğrenci sadece doğal sayıları düşünmüştür. Sayı doğrusu üstünde düşündükten sonra Öğrenci mutlak değeri on olan sadece bir sayı olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı öğrenciyi tam sayıları düşünmeye sevk etmeye çalışmasına rağmen (325A, 341A)cevabının doğru olduğunu savunmaya devam etmiştir. Dolayısıyla öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgiyi başarılı bir şekilde oluşturamamıştır.

- 348O: Sıfır hocam mutlak değeri yoktur ki.  
349A: Yokun sayısal değeri nedir?  
350O: Var mıdır?  
351A: Mutlak değer ne demekti bir daha söyle.  
352O: Sıfırdan uzaklığı.  
353A: Peki, sıfırın mutlak değeri ne o zaman?  
354O: Sıfırdan uzak sayılar.  
355A: Sıfırdan uzak sayılar mı? Ne kadar uzak sayılar sıfırdan?  
356O: Hocam sıfırdan olan uzak.  
357A: Sıfırdan uzak olan sayılar mı?  
358O: Sıfırdan uzaklık  
(önceki etkinliklere bakıyor).  
360O: Hocam sıfır sayısına uzaklığı.  
361A: Neyin uzaklığı?  
362O: Sayımın uzaklığı.  
363A: Sıfırın mutlak değeri?  
364O: Sıfır mutlak değeri...  
365A: Evet, söyle.  
366O: Hocam sıfırın mutlak değeri sıfırdır.

367A: Sıfır mıdır? Neden?

368O: Çünkü hocam uzaklık, sıfırın altında uzaklığı yoktur ki. Sıfırın sıfıra uzaklığı yoktur.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullanması* sebebiyle *pekiştirdiği* söylenebilir. Ayrıca öğrencinin daha önceden oluşturduğu mutlak değerin tanımını hatırlamak (*tanıma*) için daha önceki etkinliklere bakma ihtiyacı duyması yeni oluşturulan bilginin pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğunu kanıtlar niteliktedir.

#### **4.3.2 Osman İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Pekiştirme Etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Osman isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

1O: Hocam burada Nazlı'nın babasının hesabına 108 TL olduğu için bankasını açtığı zaman bir ay sonra harcamalar olmuş. Bu yüzden 85 TL harcaması olmuş. Eksi 85. Artı 108 TL ile eksi 85 TL'yi çıkartarak sonucu buluruz.

2A: Burada 85 TL harcadı mı diyor yoksa banka hesabını açtığında eksi 85 TL gördü mü? Ne demek bu aynı şey mi? Banka hesabı açtığında orada ekranda eksi 85 TL yazıyorsa kaç para var?

3O: Yani eksilerde olduğunu, borcu var anlamına gelir.

4A: O zaman doğru mu yaptın? Borç bu. 85 TL harcadın sen şu anda.

5O: Evet.

6A: Aynı şey mi?

7O: Artı, 108 TL olduğunu ifade eder. Eksi ise borcunun olduğunu ifade eder.

8A: Borcu olduğunu ifade eder ne kadar borcu var?

9O: Eksi 85 TL borcu vardır. Artı 108 TL olduğu için eksi 85 de harcadığında.

10A: 85 TL harcama yapmış demek mi bu eksi 85?

11O: Borcu olduğunu şey yapıyor.

12A: Borcu olduğunu. Eksi 85 ifadesini gördüğünde bankada bankaya ne kadar borcu var?

13O: 85 TL borcu.

İlk olarak banka hesabındaki bakiyesindeki eksi seksen beş TL ifadesindeki seksen beşin harcanılan para olduğunu ifade etmiştir (1O). Bilgi yapısını tanımakta zorluk yaşayan öğrenciye araştırmacının bilgi yapısını hatırlatmak amacıyla sorduğu soru sonucunda öğrenci bilgi yapısını hatırlamıştır (*tanıma*) (3O). Öğrenci bu soru sonucunda tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanınması ve anlamlandırmasına dair Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (3O, 7O) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

21O: Hocam penguenlerin eksi 7 derece olduğunu gösteriyor. Sibiry kurtlarının eksi 3 derece olması gerekiyormuş. Pandaların sıfır derece olduğu, ayıların 5 derece olduğunu gösteriyor. Koalaların 8 derece olduğunu gösteriyor.

22A: Tamam orada sıfır göremiyorum biraz belirginleştirebilir misin? Hangisi 1?

23O: P'nin olduğu yer.

....

28A: Neden bu şekilde çizdin?

29O: Hocam sıcaklıklarına göre yaptım ya da sıcaklıklarına göre ya da soğukluklarına göre eksi artı yaptım.

30A: Tamam.

31O: Hocam ben bunların isimlerini mi yapayım?

32A: Değerlerini.

33O: Sıraladım hocam.

34A: Evet neden bu şekilde sıraladın?

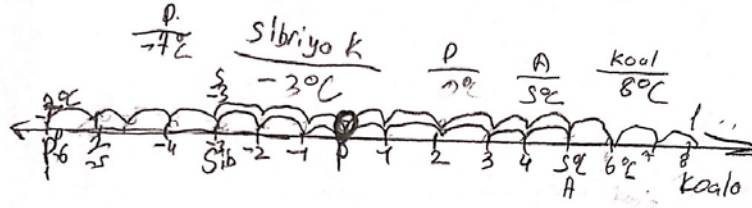
35O: Hocam hayvanların sıcaklıklarına ve soğukluklarına göre sıraladım.

36A: En büyük hangisi dedin?

37O: 8 derece koala.

38A: En küçük hangisi oluyor?

39O: Eksi 7 derece penguenlerin.



2.2) Bu değerleri büyükten küçüğe sıralayınız.

$8^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C} > 0^{\circ}\text{C} > -3^{\circ}\text{C} > -7^{\circ}\text{C}$

**Şekil 4.29:** Osman'ın pekiştirme etkinliğinin birinci ve ikinci kazanımın pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci bu soru ile birlikte birinci kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, tanıma, anlamlandırma ve ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgi yapısını *kullanarak* (Şekil 4.29) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

- 41O: Hocam en kısa zamanda asansörde geçirdiği zaman. Burada zemin kattan eksi ikiye gitmesi gerekiyor.
- 42A: Pazartesi günü nereden nereye gitmiş?
- 43O: Pazartesi artı 3'e gitmiş.
- 44A: Nereden?
- 45O: Zemin kattan.
- 46A: Tamam zeminden artı 3'e gitmiş. Zemin hangi sayıydı?
- 47O: Sıfırdır.
- 48A: Evet sıfırdır. Sıfırdan artı 3'e gitmiş. 2. gün nereden nereye gitmiş?
- 49O: Salı günü artı 1 tuşuna basıp zemin kattan 1. kata gitmiş.
- 50A: Tamam.
- 51O: Sıfırdan artı 1'e gitmiş.
- 52A: 3. gün?
- 53O: Çarşamba günü eksi 2. kata gitmiş zemin kattan.
- 54A: Şimdi ilk gün kaç kat gitmiş asansör?
- 55O: İlk gün 3 kat gitmiş.
- 56A: 2. gün?
- 57O: 1 kat.

58A: 3. Gün?

59O: 2 kat.

60A: Peki hangisinde daha kısa süre kalmış o zaman?

61O: Salı günü daha kısa geçirmiştir.

62A: Neden?

63O: Çünkü zemin kattan bir katın arasında daha kısa sürmüştür.

64O: Ayşe en uzun sürdüğü şey zemin kattan Pazartesi, yani 3. kata gitmesi.

65A: Neden?

66O: Çünkü hocam en yüksek 3. kat olduğu için, daha yüksek olduğu için, daha uzun sürüyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (61O, 63O, 64O, 66O) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

69O: Sıfıra olan uzaklığı mutlak değerdi.

70A: Evet artı 3'ün sıfıra olan uzaklığı nedir?

71O: Sıfırdan 3'e uzaklığı olur.

72A: Nedir uzaklığı?

73O: 3.

74A: Artı 1 mutlak değeri o zaman?

75O: Artı 1'dir. Mutlak değeri.

76A: Eksi 2'nin mutlak değeri nedir?

77O: 2'dir.

78A: Neden 2'dir?

79O: Yani eksi 2'nin sıfıra olan uzaklığı. 2 birim oluyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini belirleme ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini önce tanımış (69O) daha sonra *kullanarak* (71O, 75O, 77O, 79O) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Öğrencinin soruya mutlak değeri tanımlamasıyla başlaması, önceden oluşturduğu bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu ve bu nedenle ilk olarak tanıma eylemini gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

#### **4.4 Refiye İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci**

Refiye isimli öğrenci Matematik Başarı Testinden altmış ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden doksan puan almıştır. Bu puanları almasının sonucunda başarı düzeyi orta ve matematiksel motivasyon düzeyi orta olarak sınıflandırılmıştır. Refiye ile yapılan ilk görüşmede ilk olarak RBC+C teorisine ait tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Örnek Olay Etkinliği uygulanmış ve yaklaşık olarak yüz yirmi dakika sürmüştür. Yapılan Örnek Olay Etkinliğinde altıncı sınıf tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma ait alt etkinlikler yer almaktadır. Bulgular bölümünde de bu üç kazanıma ait bilgi oluşturma süreçleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Bu görüşmeden dört hafta sonra ise tanıma, kullanma ve özellikle pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Pekiştirme Etkinliği uygulanmış ve bu görüşme de yaklaşık olarak yirmi dakika sürmüştür.

##### **4.4.1 Refiye İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Örnek Olay Etkinliği uygulanarak yapılan ilk görüşmede Refiye isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

###### **4.4.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular**

Refiye isimli öğrencinin birinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. (R: Refiye, A: Araştırmacı).Aşağıda yer alan RBC+C teorisinin epistemik eylemlerinden olan daha önceden oluşturulmuş bir bilginin tanınması ve kullanması süreçlerinin tümünde aynı zamanda daha önceden oluşturulmuş olan yapı *pekiştirilmektedir*.

1R: Bora havanın 2 derece olduğunu duymuş. Sonra Bora'ya babası 3 derece azalırsa kar yağacağını söylemiş. Hava 2 dereceden 3 derece çıkardığımızda

sıfırın altında olduğu için Bora ertesi gün kalktığında kar yağmış olabileceğini görmüş olabilir.

2A: Hava sıcaklığı sıfırın altına düşmesi ne demektir?

3R: Hava sıcaklığının sıfırın altına düşmesi birebir karın yağması ve havaların soğuması demek.

4R: Sıfır derecenin altında hava sıcaklığını gösterecek bir sayısal ifade bence olmalıdır. Havanın ne zaman karlı, ne zaman yağmurlu, ne zaman yağmurla karışık kar yağacağını sayılardan belirleyebiliriz. Bence ondandır.

İlk soruyu okuduktan sonra öğrenci sıfır derecenin altında bir sayısal ifadenin olması gerektiğini belirtmiştir. Bu soruda sıfırdan küçük bir sayısal ifade olup olmadığı bilgisi sorgulanmaktadır. Ayrıca öğrencinin ifadelerinden sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olması gerektiğini hatırladığı (*tanıma*) söylenebilir (1R). Öğrencinin bu süreçte tam sayılar bilgisini anlamlandırmaya çalıştığı (1R, 3R, 4R) dolayısıyla da bu bilgi yapısını *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir. Ayrıca burada doğal sayılar bilgisini de yeni soyutlama sürecinde *kullandığı* görülmektedir. Öğrencinin sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olmasına ilişkin bilgi yapısı ile daha önceden günlük hayatta karşılaşma ihtimalinin yüksek olmasından dolayı sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olması bilgisini ifade etmesi (1R) tanıma eylemi olarak düşünülmektedir. Fakat bu durum kesin bir yargı içermemektedir.

7R: Hava durumu tahminleri tutarsa ertesi gün sıfır dereceye düşer bence. Orada yukarıda hava sıcaklığı 2 derece olmasını söylemişti ve sonra yarın 3 olmuştu. 2'den 3 çıkardığımızda 0,1 kalıyor. O yüzden bence düşer. C de sıfır derece olduğu için D ve E olması gerekir.

8A: Şimdi Bora'nın duyduğu kaç dereceydi?

9R: 2 dereceydi.

10A: 2 derece neresidir sence?

11R: A olabilir çünkü 1'den sonra geliyor. 2 derece burası da. Bundan 3 çıkartırsak nereye denk gelir? D' ye geliriz. Bu yüzden D'de olabilir.

12A: Peki D ne olarak gösterilir sayısal ifade olarak? Duydun mu hiç bunu? Sıfırın altında neler olabilir?

13R: D'yi 0,1 ile gösterebiliriz. Altaki E'ye 0,2 diyorum.

14A: Bugün hava kaç derece biliyor musun?

15R: Bizim hava sıfırın...

16A: Sıfırın altına düşmüş müdür?

17R: Düşmüştür kar yağdı 0,1'dir.

18A: Sen ondalık sayıları hatırlıyor musun?

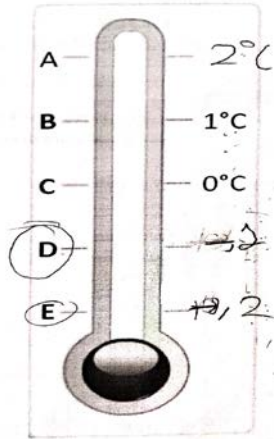
19R: Evet.

20A: Neydi onlar?

21R: Sıfırdan sonra büyük olanları.



- 22A: Sıfırın altındaki tüm sayılar ondalık olarak mı gösterilir?  
 23R: Evet hocam.0,1 ve 0,2 yani ondalık sayılarla gösterilir.  
 24A:Bahsettiğin 0,1 ve 0,2 gibi sayılar nerelerde kullanılır?  
 25R: Genellikle paralarda kullanılır hocam küçük paralarda.  
 26A: Sıfırın altında mıdır bunların hepsi?  
 27R: Bence değildir. Çünkü sıfırın altında para yoktur.  
 28A: Sence de sıfırın altındaki değerlerin genel gösterimi için başka ifade kullanmamız gerekmiyor mu?  
 (Öğrenci düşünüyor).  
 29A: Hiç şey duydun mu, bugün sıfırın altında 1 derece ya da bugün eksi 5 derece diye?  
 30R: Evet duydum. Yani sıfırın altında dediği için 1, 2, 3 sıcak olabileceğini gösteriyordu. Eksi 5 sıfırın altında oluyor. Aaa... Eksi 1 oluyor burası hocam.  
 31A: D'ye denk gelen yer neymiş?  
 32R: Eksi 1.  
 33A: O zaman biz hangi sayılar diyoruz?  
 34R: Eksili sayılar diyoruz.  
 35A: Eksili sayılar dışında bir ismi var mı?  
 36R: Bilmiyorum.



**Şekil 4.30:** Refiye'nin tam sayıları düşey sayı doğrusu modeli olan termometre üzerinde gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci sıfırın altında sayısal ifadeler olduğunu belirtse de (*tanıma*) bu sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğu bilgisine sahip değildir. Öğrenci sıfırdan küçük sayısal ifadelerin ondalık sayılar olması gerektiğini ifade etmiştir (7R, 13R, 17R, 23R). Araştırmacının sorduğu ondalık sayılarla ve sıfırdan küçük sayısal ifadeler ile ilgili yönlendirme soruları yardımıyla öğrenci ondalık sayılara ilişkin bilgisini hatırlamış (*tanıma*) daha sonrasında ise sıfırdan küçük sayısal ifadeler olduğu bilgisini *kullanarak* sıfırdan küçük sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğu

bilgisini *oluşturmayı* başarmıştır (30R, 32R). Fakat öğrenci negatif sayıları eksili sayılar olarak ifade etmiş ve sıfırın altındaki sayıların nasıl isimlendirildiğini bilmediğini belirtmiştir (36R). Öğrenci termometrede sıfırın altındaki bölmelerin bir sayısal ifade belirttiğini ve bu sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğunu termometre üstünde göstermiştir (Şekil 4.30). Bu sebeple *tanımış* olduğu doğal sayılar ve sıfırdan küçük sayısal ifadenin varlığı bilgisini *kullanarak* sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğu bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir.

57R: Sıfırdan küçük sayılar varsa bunlar eksi 1 ile başlar. Eksi 1, eksi 2, eksi 3, eksi 4 ve böyle gider. Bunlar eksili sayılarla gösterilir.

Öğrencinin ifadeleri sonucunda sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğu ve bunların negatif sayılar olduğu bilgisine sahip olduğu net bir şekilde görülmektedir (57R, Şekil 4.30). Fakat öğrenci bu sayıları eksili sayılar olarak tanımlamakta ve negatif tam sayılar ifadesini kullanmamaktadır. Daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini *kullanarak* tam sayıları ifade edebilmek için doğal sayılara eksi işareti eklemesi yapmakla yetinmektedir.

59R: Kendi okulumuzu düşünerek ama bodrum katımızda var yani. Resim sınıfının olduğu yere denk geliyor.

60A: Bu sınıfın altında bir kat daha düşünebilirsin. Bu okulda yok ama bir kat daha varmış gibi.

61R: Ona bodrum kat diyelim.

62A: Alta ne diyeceksin?

63R: Yarı bodrum kat (gülümseme).

64A: Peki daha demin derecelerde bir ifade kullanmıştın.

65R: Eksili sayıları.

66A: Burada sıfırın altına iniyor mu?

67R: İniyor bunun eksili tarafı.

68A: Kullanabilir misin?

69R: Kullanabiliriz.

70A: Nasıl kullanacaksın?

71R: Hocam mesela 3, 2, 1 ve 0 demiş. Eksi 1. kat sıfırın altında olduğunu bilecekler. Eksi 2 dedik ya. Bunu da bunun altında olduğunu bilecekler. Biz de bunu böyle sıraladık. Yemek bölümü 3. kat, sinema bölümü 2. kat, alışveriş bölümü 1. kat, zemin giriş katı sıfırcı kat, oyun salonu eksi 1, otopark eksi 2. kat olarak buluruz.

72A: Sıfırın altındakiler eksi ile gösteriliyorsa üstündekiler ne ile gösterilebilir sence?

73R: Sıfırın üstündekiler artı ile gösterilir.

74A: Gösterilir değil mi?

75R: Sıfır, sıfırın bir üstü artı 1, artı 2 olabilir.

Öğrenci zemin katın olduğu, tam ortada bulunan katı sıfır sayısı ile göstermesi sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunduğu bilgisini *oluşturma* sürecine başladığı söylenebilir (71R). Ayrıca hava durumunda sahip olduğu negatif sayılar bilgisini *kullanarak* yükseklik kavramıyla da ilişkilendirmiş ve zemin katın altında bulunan katların araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla (64A, 66A 70A) negatif sayılarla gösterileceğinin farkına varmıştır (65R, 67R, 69R, 71R). Bu durum hava sıcaklıklarıyla ilişkilendirdiği negatif sayılar bilgisini yükseklik kavramıyla da ilişkilendirerek tam sayıları diğer günlük yaşam örneklerinde de anlamlandırmaya devam ettiği söylenebilir. Öğrencinin yükseklik kavramına ilişkin tam sayılar bilgisini anlamlandırmak için kendi okulundaki katları örnek vermesi bu bilgi yapısını *kullanma* eylemi sürecinde olduğunu göstermektedir. Araştırmacının yaptığı yönlendirme sorusu yardımıyla (72A) öğrenci daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini ve termometrede sıfırdan küçük negatif sayıların eksi ile gösterilmesi gerektiği bilgisini ilişkilendirip *kullanarak* termometrede sıfırın üst tarafında yer alan tam sayıların artı işaretiyle gösterilebileceği bilgisini (73R) *oluşturduğu* söylenebilir.

77R: Şimdi burada hesabını kontrol eden Ziya artı 40 TL olduğunu görmüş. Yani sıfır üstünde artı olarak gösterilir. Biz bunu 40 olarak düşünelim. Onun 20 TL'sini almış. Geriye artı 20 TL kalmış. Sonra banka kartıyla 40 TL çekmiş. Eksi 20 kalmış. Bu sefer 20'den 40 çıkaramayacağımıza göre eksi 20'si kalmış. Borcu olmuş. Peki, o adamın borcu yani bankaya koyması gereken para miktarı.

78A: Soruları cevaplayabilirsin o zaman.

79R: Yani artı 40 ifadesi sıfırın altındaki sayıları eksi ile gösterdiğimizde sıfır düşük ayar ifade eder ama üstündekileri artı ile gösterdiğimizde artı 1, artı 2, artı 3, artı 4 olabilirdi. Mesela artı üç.... Sen gene 40 TL elimizde 40 TL var. Bizim sıfırın üzerinde olduğu için onun artık 40 diye göstermemiz gerekiyor.

80A: Yani ne kadar parası var?

81R: 40 TL parası var.

82R: Sıfırdan küçük sayıları eksi ile göstereceğimiz için bu adamın borcu var. Kapatması lazım. 20 lira koyarsa bu paraya sıfır TL olacak. Yani ne borcu olacak ne de parası. Bu adamı şu an o bankaya borcu var. O da eksili sayılarla gösterilmiş.

Üçüncü alt etkinlikte öğrencinin tam sayılar bilgisini günlük hayat durumu olan banka hesabı ve parasal ifadeler yardımıyla anlamlandırması gerekmektedir.

Öğrenci artı işaretinin; paranın varlığı anlamına geldiğini ifade etmiştir (77R, 81R). Ayrıca sıfırdan büyük sayıların artı işaretiyle ya da işaretsiz bir şekilde gösterilebileceğini belirtmiştir (77R). Bu durum sonucunda sıfırdan büyük sayıların artı işareti ile gösterilebileceği bilgisini *tanıdığı* söylenebilir. Eksi işaretinin de parasal ifadelerde borç anlamına geldiğini ifade etmiştir (77R, 82R). Bu sayede tam sayıların parasal kavramlara ilişkin anlamlandırılmasına ait bilgiyi başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (77R, 81R, 82R).

85R: Burası başlangıç noktasıymış. Artı 1 olursa bir adım ileri, eksi 1 olursa bir adım geri gidecek. Eksi 1 deyince bir adım geri gidiyordu. Artı bir deyince de bir adım ileri gidiyordu. Yani oyuncu başlangıç noktasından 2 adım ilerler. Artı 2 olunca 2 adım ileri gidiyorduk. Eksi olunca geri gidiyorduk. Eksi olunca da, eksi 2 olunca da iki adım geri gitmesi lazım. Çünkü sıfırın altındaki sayılar geri gitmemizi sağlıyordu.

Dördüncü alt etkinlikte öğrencinin negatif ve pozitif tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanıldığı bilgisini oluşturması beklenmektedir. Öğrenci bu bilgiyi oluşturmakta zorluk yaşamadığı ve işaretlerin zıt yönlü olduğu ve zıt yönleri ifade edilmekte kullanılabileceğinin farkına vardığı ve bu bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (85R).

86R: Eksi olunca geri gidiyorduk. Artı bir olunca da ileri gidiyorduk. Sıfır olunca da ne ileri ne geri gidilecek. Artı da değil, eksi de değil. Oyuncu hareket etmez.

87A: Sıfıra artı ya da eksi diyebilir miyiz?

88R: Sıfır artı ya da eksi diyemeyiz. Çünkü sıfır olunca ne ileri gidiyor ne geri.

Daha önceden oluşturmuş olduğu sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunması bilgisini *kullanarak* sıfırın işaretsiz olduğunu ve sıfırın bir yön belirtemeyeceği bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir (86R, 88R). Aynı zamanda daha önce oluşturmuş olduğu bilgiyi kullandığı için bu bilgiyi *pekiştirdiği* de söylenebilir.

90R: Burası sıfırsa burası eksi 1, eksi 2.

91A: Düşey sayı doğrusunu doldurabilir misin?

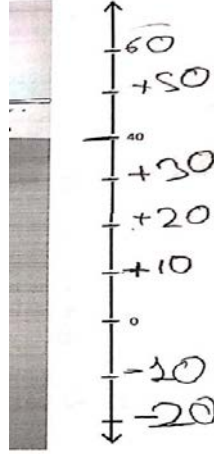
92R: Sıfır üstünde olduğu için artı 10 diyoruz. Artı 20, artı 30 sonra artı 40 olur yani sonra 60.

93A: Şimdi sıfırdan aşağısını doldur.

94R: Sıfırın aşağısı eksi 10, eksi 20 şeklinde olur. A noktası 60, B noktası eksi 10 olmuş. C noktası eksi 20'ymiş. C noktası hepsinden derinmiş.

95A: Neden eksileri kullanma gereği duydun?

96R: Yukarıda artıları kullandım deniz seviyesinde artı kullansaydım ikisi karışırdı.



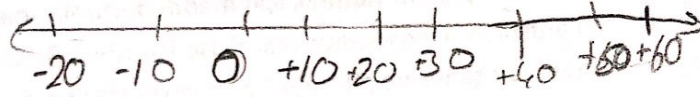
**Şekil 4.31:** Refiye'nin tam sayıları düşey sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

“Sıfır üstünde olduğu için artı 10 diyoruz” ifadesi (92R) öğrencinin pozitif tam sayılara ilişkin bilgiyi *tanıdığını* göstermektedir. Öğrenci daha önce oluşturmuş olduğu termometre ve yükseklik kavramıyla alakalı tam sayılar bilgisini *tanıdığı*(90R, 92R) ve bu bilgiyi *kullanarak* (92R, 94R, Şekil 4.31) düşey sayı doğrusu üzerindeki bölmeleri doğru bir şekilde doldurmuştur (Şekil 4.31). Bu sayede kullanılan bu bilgilerin *pekiştirildiği* söylenebilir.

98R: Yatay bir sayı doğrusu varsa eksi 20'den başlatırız sonra eksi 10 diyoruz. Sıfır diyoruz. Sonra artı 10, artı 20 diye gidiyor. Küçükten başlayarak sağa doğru büyüterek gideriz. Aynı cetveldeki gibi sağa doğru büyüyerek gider (cetveli göstererek).

99A: Neden sıfırı ortada kullandın.

100R: Çünkü eksi sayılarla artılı sayılar ayırmak istedim. Sıfır sınır çizgisi olur. Bence sıfırdan büyükler artı, sıfırdan küçükleri ise eksi olur.



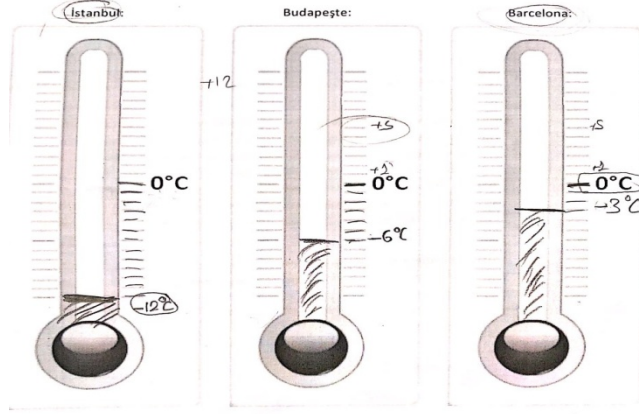
**Şekil 4.32:** Refiye'nin tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci önünde bulunan cetveli inceledikten sonra yatay sayı doğrusunu oluşturmuş ve çizdiği sayı doğrusunda sayıların sağa doğru gidildikçe büyümesine ilişkin bilgi yapısını cetveldeki duruma benzeterek *oluşturmuştur*. Tam sayıları yatay sayı doğrusunda göstermeye ve sayı doğrusunda sağa doğru gidildikçe tam sayıların büyüdüğüne ilişkin bilgi yapısının oluşma sürecinde öğrencinin bir modelden yola çıkması öğrencinin bir strateji geliştirerek (*kullanma*) bilgiyi soyutladığını göstermektedir. Ayrıca öğrenci oluşturma sırasında sıfırın pozitif ve negatif tam sayıların ortasında olması ve tam sayılara ilişkin bilgi yapısını kullanmıştır (100R, Şekil 4.32). Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanımda yer alan tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi oluşturduğu söylenebilir. Aynı zamanda öğrenci “küçükten başlayarak sağa doğru büyütürük gideriz. Aynı cetveldeki gibi sağa doğru büyüyerek gider” ifadesiyle ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırılması ve sıralanmasına ilişkin bilgi yapısını oluşturma sürecine girmiştir.

#### **4.4.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular**

Refiye isimli öğrencinin ikinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

101R: Eksi 12 bayağı düşük bir sayı. Artı 12 olsaydı sıfırın üstünde gösterirdim ama eksisi 12 olduğu için sıfır altında göstereceğim. Bunu da buraya kadar boyuyoruz. En fazla Barselona boyadık. En az İstanbul. En sıcak İstanbul olur.



**Şekil 4.33:** Refiye'nin negatif tam sayıları karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

103R: Sıcaklığı en yüksek İstanbul, bize daha az boyattığı için.

104A: Cıva yüksekliği en yüksek olan hangisi?

105R: Barselona.

106A: Peki cıva yüksekliği en düşük olan hangisi?

107R: İstanbul.

108A: Bana iki tane artı değer gösterir misin?

109R: Mesela artı 1, artı 5 olsun.

110A: Peki artı 5 mi sıcaklığı daha yüksektir artı 1 mi daha yüksektir?

111R: Artı 5'inki daha yüksektir.

112A: Artı 5 sıcaklığı daha yüksektir artı 1'inki daha düşüktür diyorsun.

113R: Evet çünkü hemen eksi sayılara geçtiğimiz için daha düşüktür bence.

114A: Peki, cıva yüksekliğinin hangisi daha yüksektir, artı 5'in mi artı 1'in mi?

115R: Artı 5'in.

116A: Cıva yüksekliği daha yüksek olanın sıcaklığı daha mı yüksek daha mı düşüktür sence?

117R: Daha yüksektir.

118A: Cıva yüksekliği arttıkça o zaman ne oluyor?

119R: Sıcaklık yükseliyor.

120A: Peki burada cıva yüksekliği en yüksek olan hangisi?

121R: Barselona.

122A: Hangisinin sıcaklığı daha yüksektir o zaman?

123R: Barselona.

124A: Peki sıcaklığı en düşük olan hangisidir?

125R: İstanbul.

126A: Tamam Neden öyle düşündün şu anda? Neden sıcaklığı en yüksek Barselona?

127R: Şimdi burada 1, 2, 3, 4, 5. Burası 5'se mesela burası da 1'dir. Artı 1 sifira daha yakın olduğu için artı 5 daha uzak olduğu. Burası buz olsa hangisi daha yakındır. Öyle düşünelim. Artı 5 daha soğuktur. Cıvası en yüksek olan

eksi 3 diyelim biz buna. Barcelona o yüzden daha yakındır. Ama oysa bu da İstanbul... Çünkü bunların hangisi cıvası daha yüksektir? Bence en sıcak budur, sonra da budur yani (kalemler ve silgiler ile modelleme yapıyor).

128A: Bunu sıfır olarak kabul ettin (silgiyi gösteriyorum).

129R: Bu Barcelona, bu Budapeşte, bu İstanbul (kalemleri gösteriyor).

130A: Barcelona, Budapeşte, İstanbul dedin değil mi? Peki, bunlar arasında sıfıra en yakın olan...

131R: Daha sıcaktır (Tekrar kurduğu modelleme ile gösteriyor).

132A: Sıfıra en uzak olan?

133R: Daha soğuktur.

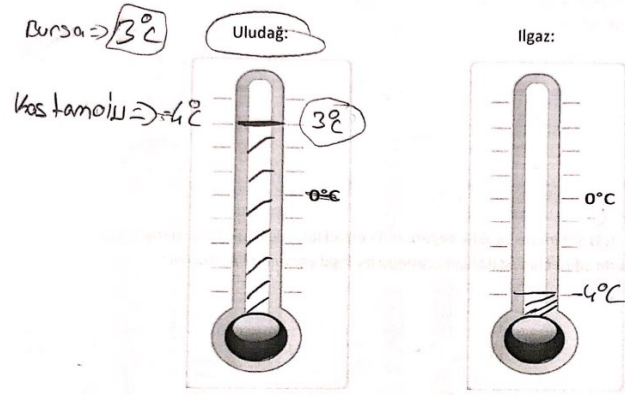
“Artı 12 olsaydı sıfırın üstünde gösterirdim ama eksi 12 olduğu için sıfır altında göstereceğim” ifadesi (101R) öğrencinin tam sayılara ilişkin bilgi yapısını *tanıdığını* göstermektedir. Öğrenci görüşme sırasında kağıtta termometrelerin cıva haznelerine ait yükseklikleri oluşturma aşamasında (Şekil 4.33) daha önceki etkinliklerde oluşturmuş olduğu tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda gösterme bilgisini *kullanarak* bu bilginin *pekişmesini* sağlamıştır. “Sıcaklığı en yüksek İstanbul, bize daha az boyattığı için” ifadesiyle (103R) ise öğrenci termometrede düşey sayı doğrusu üzerinde oluşan cıva yüksekliğini bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama yaparken ilişkilendirmede hata yapmıştır. Daha sonra araştırmacının cıva yükseklikleri ile tam sayıların büyüklükleri arasında doğru bir ilişki kurdurmak amacıyla sorduğu yönlendirme soruları sonucunda öğrenci termometrede düşey sayı doğrusu üzerinde oluşan cıva yüksekliğini bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama yapma bilgisini *oluşturma* aşamasında *kullanarak* bu bilgi ile ilişkilendirmiştir (117R, 119R). Araştırmacı bu süreçte öğrencinin pozitif tam sayılara ilişkin bilgi yapısını hatırlamasını (*tanıma*) daha sonra ise bu bilgi yapısı ile pozitif tam sayılarda sıralamaya ilişkin bilgi yapısını *kullanarak* cıva yükseklikleri ile ilişkilendirmesini sağlamıştır. Öğrenci negatif sayıların sıfıra olan konumları yardımıyla tam sayıların düşey sayı doğrusu üzerindeki konumları ile büyüklük-küçüklük durumlarına ait ilişki bilgisini *oluşturma* sürecine de girdiği söylenebilir (131R, 133R).

149R: Şimdi Bursa'da 3 derece demiştik. Eksi 3 değil bak. 3 derece yani sıfırın üstünde olan. Ama artı 3 derece ile gösteriliyordu. Artı 3 kafanızı karıştırmayın. Hep sıfırın üstündeki yani şurası sıfır... Sıfırdan sonra 1, 2, 3.

150A: Uludağ'ı gösterebilirsin.



151R: Kastamonu'da ise burada 3 demiş, eksi 3 demiş. Sıfırın altında saymak gerek yani. Eksi 1, eksi 2, eksi 3, eksi 4. Yani cıvamız eksi 4 derece yani. Bu kadar yerin boyalı olması lazım.



**Şekil 4.34:** Refiye'nin negatif bir tam sayı ve pozitif bir tam sayıyı karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

153R: Uludağ'a gitmesi gerekiyormuş. Çünkü cıvada ne kadar yer boyalı ise orası daha sıcak oluyor. Artı 3 daha sıcak oluyor.

154A: Artılar mı daha sıcaktır eksiler mi?

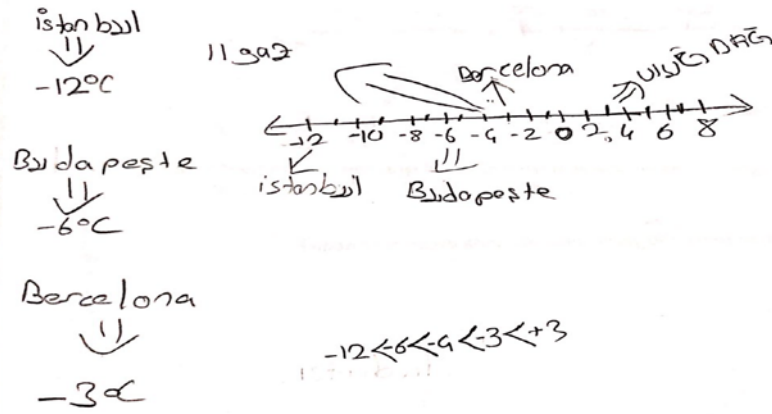
155R: Artılar daha sıcaktır. Sıfırdan yüksek olan sayılar yavaş yavaş yükseliyor. Eksili sayılara geçince hava soğumaya başlıyor. Sıfırın altına düştükçe daha da soğuyor.

156A: Peki sıcaklığı yüksek olan hangisi?

157R: Eksi 1, eksi 4'den daha sıcaktır. Eksili sayılar ne kadar büyürse, sıcaklık o kadar düşüktür. Artılar da ne kadar büyükse, sıcaklık o kadar büyür. Yanarız.

“Cıvada ne kadar yer boyalı ise orası daha sıcak oluyor” (153R) ifadesiyle öğrencinin cıva yüksekliği ile tam sayıların sıralanması bilgisini ilişkilendirmesine ilişkin bilgi yapısını hatırladığı (*tanıma*) söylenebilir. Öğrenci ayrıca eksi bir eksi dörtten daha büyük olduğunu belirtmiştir (157R). Bu ifadesine bakılarak öğrencinin negatif tam sayılarda sıralama bilgisini *tanıdığı* söylenebilir. Artı için eksi dörtten daha büyük olduğunu ifade etmesi sonucunda öğrencinin bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini *oluşturduğu* (153R, 155R, 157R, Şekil 4.34) ifade edilebilir.

159R: Bu bizim termometremiz olsun (elindeki yere dik olarak tuttuğu cetveli gösteriyor). Cıva yüksekliği fazla olanın sıcaklığı yüksek, yüksekliği en düşük olanın, sıcaklığı en düşük oluyor ve artı olmasına göre sıraladım.



**Şekil 4.35:** Refiye'nin tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, karşılaştırma ve sıralama ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin düşey sayı doğrusunda bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı, bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini ve tam sayıları yatay sayı doğrusu üstünde gösterme bilgisini *kullanarak* ikinci kazanıma ait tam sayıları sıralama ve karşılaştırma bilgisini başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (159R, Şekil 4.35).

#### 4.4.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Refiye isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

161R: Sıfırın altındaki sayıları milattan sonra gösteririz ve sıfırın üstündeki sayıları milattan önce gösterebiliriz.

162A: Biz şu anda milattan öncede miyiz? Yoksa milattan sonrada mıyız?

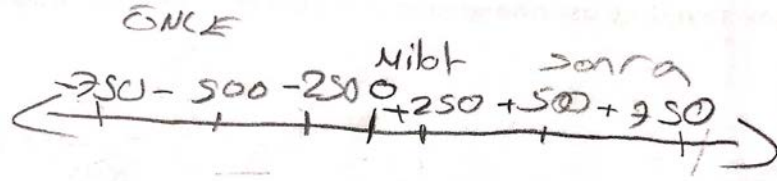
163R: Milattan önceki yıllardayız hocam.

164A: Hangi olay milat olarak kabul edilmiş?

165R: Hz İsa'nın doğumu.

166A: Milat da Hz İsa'nın doğumu ise milattan sonra dediğimiz yıllar onun doğumundan önce mi sonra mı olur?

167R: Haa, bir dakika. Hz İsa burada doğduysa milattan sonra bizim yaşadığımız dönem oluyor. Milattan öncesi eksi sayılarla gösteriyorduk. (İki farklı sayı doğrusu ile göstermeye çalışıyor). Bir tane sayı doğrusunda da gösterebiliriz. İki tane 250 yazdık karışmasın diye sıfırın altındakileri eksi ile sıfırın üstündekileri artı ile gösterdim.



**Şekil 4.36:** Refiye'nin tarih şeridini sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

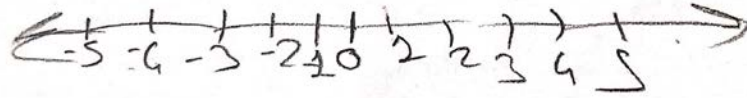
Öğrenci ilk olarak sıfırın üstündeki sayıları milattan önce ve sıfırın altındaki sayıları milattan sonra şeklinde gösterileceğini ifade etmiştir. Öğrencinin *tanıma* eylemini gerçekleştirememesinin milat kavramını bilmemesinden kaynaklandığını düşünen araştırmacı bu duruma uygun yönlendirme soruları sormuştur (162A, 164A, 166A). Bu sorular sonucunda öğrenci *tanıma* eylemi sürecine geçmiştir. Çizdiği sayı doğrusunda milattan önceki yılları negatif tam sayılarla, miladı sıfır tam sayısı ile ve milattan sonraki yılları pozitif tam sayılarla göstermiştir. Bu sebepten dolayı öğrencinin önceki etkinliklerde *oluşturduğu* ve günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirdiği tam sayıları anlamlandırma ve sayı doğrusunda gösterme ile ilgili olan birinci kazanıma ait bilgiyi *tanıma* ve *kullanma* süreçleri sonucunda yeni karşılaştığı örnek olay durumu ile ilişkilendirerek anlamlandırmayı başarmıştır (167R). Ayrıca öğrencinin “Milattan öncesi eksi sayılarla gösteriyorduk” ifadesi önceden oluşturduğu negatif sayılar bilgisini kullanması gerektiğinin farkında olmasından dolayı *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Bu anlamlandırma durumu sırasında önceden oluşturduğu sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olması ve pozitif ve negatif sayıların sayı doğrusundaki konumu bilgisini *kullanmıştır* (167R, Şekil 4.36). Yedinci alt etkinliğin ilk basamağının sonucunda öğrenci kullandığı bu bilgileri *pekiştirdiği* söylenebilir.

168R: Milattan sonra 250 yılı ile milat arası geçen sürenin ne olduğunu düşünelim. İki aralığı da işaretlersek...

169R: 250 yıl geçer. Milattan önce 250 yıl ile milat arasında geçen süre de 250 yıldır. İkisi de aynı olur.

Milat ile milattan sonra iki yüz elli yılı ve milattan önce iki yüz elli yılı ile milat arasındaki uzaklığı bulabilmek amacıyla tarih şeridini modellediği sayı doğrusunda, iki aralığı da işaretleyip aralıkların uzaklıklarını göstermeye çalışmıştır. Bu sebeple öğrencinin çözüme ulaşmak amacıyla bir yol haritası oluşturduğu için kullanma eyleminde olduğu söylenebilir. Öğrencinin bir tam sayı ile sıfır tam sayısı arasındaki uzaklık kavramını tarih şeridinde milattan önce ve milattan sonraki yılların milada olan uzaklık kavramları ile ilişkilendirmesi ile mutlak değer kavramını anlamlandırmaya yönelik bilginin *oluşma* sürecine girdiği söylenebilir (169R).

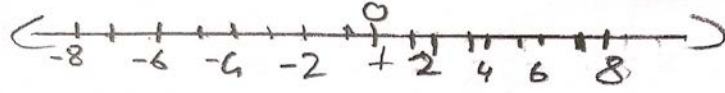
171R: Sayı doğrusunda bu uzaklıkları bulursak... Eksi 5 diyor. Bu yüzden eksi 5, eksi 4, eksi 3, eksi 2, eksi 1, sıfıra olan uzaklığı. Şimdi hocam eksi de olsa artı da olsa sıfıra olan uzaklığı 5 birimdir. Sıfıra olan uzaklıkları değişmemiştir.



**Şekil 4.37:** Refiye'nin tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin tam sayıları sayı doğrusunda göstererek uzaklıkları bulabileceğini fark etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir (171R). “eksi de olsa artı da olsa sıfıra olan uzaklığı 5 birimdir” ifadesi ile öğrencinin tam sayılar bilgisini *kullanarak* bir negatif sayı ile bir pozitif sayının sıfıra olan uzaklık kavramını *oluşturduğu* söylenebilir (171R, Şekil 4.37).

172R: Bir sayının sıfıra olan uzaklığına eksi 8 ve artı 8 sayı doğrusunda buluruz. 8 birimdir. Çünkü sadece aradaki sayılar önemli. Aradaki sayıların işareti falan önemli değil. Biz sadece aradaki sayıları sayarız.



8dir

**Şekil 4.38:** Refiye'nin bir tam sayının mutlak değerini bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değerlerin sonucunu bulurken sayı doğrusu çizeceğini ifade etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Sayı doğrusunu kullanarak sıfırı ortaya yerleştirmesi ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını iki sayı arasındaki tüm sayıları sayarak bulmaya çalışması öğrencinin *kullanma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca önceden oluşturduğu bilgileri tekrar kullandığı için *pekiştirme* süreci de gerçekleşmiş olmaktadır. Ayrıca öğrencinin tam sayıların mutlak değerini bulmasına dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (172R, Şekil 4.38).

174R: Bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi diyor. Olabilir, çünkü şu sebeple 250 artı değeri olursa artı, eksi değeri olursa eksi olur.

175A: Mutlak değer ne demektir?

176R: Sıfıra olan uzaklıklarına sayıların mutlak değer.

177A: O zaman bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi?

178R: Olabilir.

179A: Mutlak değeri örnekle açıkla mısın?

180R: Bir sayının sıfıra olan uzaklığıdır. Mesela 10'un 0'a olan uzaklığıdır.

181A: Negatif olabilir mi?

182R: Olamaz herhalde.

183A: Neden?

184R: Bu yerinden kıpırdamaz ki.

185A: Uzaklık kavramı eksi olabilir mi?

186R: Olabilir.

191A: Peki, ne demek eksi uzaklık? Bir örnek verebilir misin?

192R: Gösteremem ama söyleyebilirim. Mesela hava durumu?

193A: Hava durumuyla ile uzaklık aynı kavramlar mı? Yani bir sayının sıfıra olan uzaklığı eksi olabilir diyorsun doğru mu?

194R: Doğru.

195A: Hangi sayı mesela?

196R: Eksi 1.

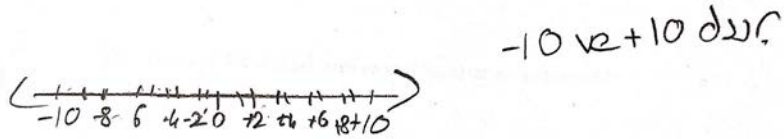
197A: Eksi 1'in sıfıra olan uzaklığı nedir? Sayı doğrusunda göster bana.

198R: Eksi 1.

- 199A: Mutlak değer ne demektir?  
 200R: Bir sayının sıfıra olan uzaklığıdır.  
 201A: Peki eksi 1 sayısının sıfıra olan uzaklığı nedir?  
 202R: 1 birimdir.  
 203A: Sen 1 birimdir diyorsun, eksi 1 birimdir demiyorsun.  
 212R: Bence negatif olabilir çünkü artı 8 mutlak değeri eksi 8 olabilir.

Öğrenci hemen bir önceki etkinlikte oluşturduğu tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını tanıyamamıştır. Bu durum yeni oluşturulan bilgi yapısının pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğunu ve kırılğan bir yapıda olduğunu göstermektedir. Öğrenci araştırmacının sorduğu tam sayıların mutlak değerinin tanımı ve anlamlandırılmasına ilişkin yönlendirme sorularına rağmen bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun negatif olabileceğini ifade etmiştir (174R, 178R, 186R, 198R, 212R). Bu durumun sonucunda tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını tanıyamamasından dolayı öğrencinin tam sayıların mutlak değerlerini anlamlandırma ile ilgili bilgiyi *oluşturmakta* sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

- 214R: Bir tanedir o da 10'dur.  
 215A: Mutlak değer ne demektir? Bir daha söyle.  
 216R: Bir sayıya olan uzaklık (sayı doğrusu çiziyor). Artı 4 ve eksi dördün ikisini de mutlak değeri aynı. Eksi 10 ve artı 10 desek buraya şimdi. Burada da aynıını yaparız. Mutlak değeri 10 olan sayı, eksi 10 ve artı 10'dur. Eksi 10'un da sıfır ile arasında aynı sayılar var. Artı 10'un da aynı sayılar var. İkisinin de uzaklığı eşit. 10'un mutlak değeri 10'dur. Artı 10'un mutlak değeri eksi 10 dur.



**Şekil 4.39:** Refiye'nin mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci kısmen oluşturduğu bilgi yapısını pekiştirmeden yeni bir durumla karşılaşması sonucu oluşturduğu yapıyı *kullanırken* sorun yaşamıştır. İlk olarak mutlak değeri on olan tam sayının sadece on olduğunu belirtmiştir. Daha sonra sonuca ulaşmak amacıyla sayı doğrusu çizerek tam sayıları sayı doğrusunda

göstermeye ilişkin bilgisini *tanımış* ve sayı doğrusu üzerinde hangi tam sayıların uzaklıklarının on olduğunu inceleyerek *kullanma* eylemine geçmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla oluşturduğu bilgiyi düzenleme yoluna gitmiştir. Artı on tam sayısı ile eksi on tam sayısının mutlak değerinin sonucunun aynı olduğunu fakat eksi onun mutlak değerinin artı on, artı onun mutlak değerinin ise eksi on olacağını ifade etmiştir (216R). Bu durum sonucunda öğrencinin mutlak değeri on olan tam sayıları doğru ifade etmesine rağmen (216R, Şekil 4.39) tam sayıların mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde *oluşturamadığı* söylenebilir.

218R: Sıfırın mutlak değeri sıfırdır. Sıfırın sıfıra olan uzaklığı arada sıfır sayı vardır. Eksi sıfırın da sıfır, artı sıfırın da aynıdır.

219A: 2 tane mi sıfır vardır?

220R: Hayır bir tane sıfır vardır. Onun da mutlak değeri sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda kısmen oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden kısmen oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullandığı* (218R) ve bu sayede pekiştirdiği söylenebilir.

#### **4.4.2 Refiye İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Pekiştirme Etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Refiye isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

2A: Ne kadar parası kalmış?

3R: Parası kalmamış.

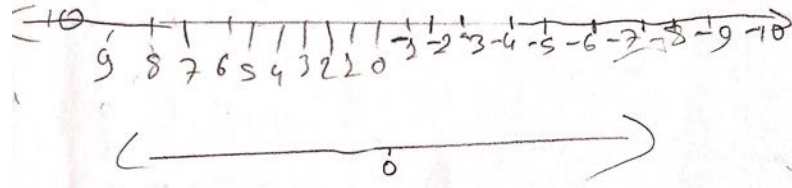
4A: Artı 108 TL ne demek?

5R: Artı 108 TL demek yani sıfırın üzerindeki sayılardan bildiğimiz 108'dir. Ama eksi 85 olunca sıfır altından sayarak yanına eksi koyarak eksi 85'e ulaşıyoruz. Bu yüzden bu kızın 85 TL borcu varmış bankaya borcu varmış.

Öğrenci bu soru sayesinde tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanıması ve anlamlandırmasına dair Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (5R) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* ve bu konuda herhangi bir sorun yaşamadığı söylenebilir.

- 7R: Peki o zaman şeyden başlayarak... (sayı doğrusunu ters çiziyor)
- 8A: Şimdi sana soru daha önce gördüğün sayı doğrusunda 9, 8'in sağında mı solunda mıydı?
- 9R: Solundaydı.
- 10A: 9, 8'in solunda mıydı?
- 11R: Evet, çünkü 1, 2, 3.
- 12A: Şimdi sıfırdan başlayıp gösterebilirsin.
- 13R: 0, 1, 2, 3, 4.
- 14A: Şu an senin 1'den 9'a sola doğru gidiyor.
- 15R: Öyle gerekiyor çünkü.
- 16A: Öyle mi gerekiyor?
- 17R: Bence öyle gerekiyor.
- 18A: Daha önce öyle mi yapmıştın?
- 19R: Bilmem.
- 20A: Sadece sıfırdan başlayıp 10'a kadar sayı doğrusunda gösterir misin eksiler olmadan.
- 21R: Evet.
- 22A: Göster nasıl yapıyorduk? Eksi 1 nerede şimdi, burada nerede olabilir? Şu anda eksi sıfırın ne tarafındaydı, altında mı, üstünde miydi?
- 23R: Üstünde mi neresinde?
- 24A: Negatifler sıfırın neresindeydi?
- 25R: Sıfırın altındaydı.
- 26A: Sıfır o zaman. Eksi 1 nerededir? Şu anda nerede olabilir? Sen de ne tarafta?
- 27R: Bu tarafta.
- 28A: O zaman?
- 29R: Bu tarafa çevirmeli.
- 30A: Evet. Ters mi olmuş? Yukarıdakinden ne farkı var?
- 31R: Çok farkı var.
- 32R: Yok hocam sıfırı ben buraya koyacağım.
- 33A: Sıfır neredeydi? Negatif sayıların pozitif sayıların neresindeydi sıfır?
- 24R: Ortasında.
- 25A: Peki, sıfırın üstünde hangi sayılar vardı?
- 26R: 1, 2, 3.
- 27A: O zaman sıfır üzeri neresi üstü? Orası mı?
- 28R: Hocam ben burası diyorum.





2.2) Bu değerleri büyükten küçüğe sıralayınız.

8 > 5 > 0 > 3 > -7

**Şekil 4.40:** Refiye'nin pekiştirme etkinliğinin birinci ve ikinci kazanımın pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

Bu alt etkinlik sorusu sonucunda öğrenci sayı doğrusunda negatif ve pozitif sayıların yerlerini ters bir şekilde göstermiştir. Yerlerini ters olarak göstermesine rağmen sıfırı negatif ve pozitif sayıların tam ortasına yerleştirmesi ve örüntüyü doğru kurması daha önceden oluşturduğu bilgiyi doğru *kullandığını* ve dolayısıyla pekiştirdiğini göstermektedir. Fakat genel bir kabul olan sayı doğrusunun sağa doğru büyümesi durumu için modelleme hatası yapmıştır (Şekil 4.40). Bu hatanın giderilmesi için araştırmacı bazı yönlendirme soruları sormuştur. Bu sorular yardımıyla öğrenciye doğal sayıları sayı doğrusunda gösterme bilgisini hatırlatarak (*tanıma*) önceki çizimi ve yeni çizimini karşılaştırmasını sağlamak (*kullanma*) ve öğrencinin yapılan modelleme hatasını düzeltmesi (*oluşturma*) sağlamak amaçlanmıştır. Fakat öğrenci araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen düşüncesinden vazgeçmemiştir. Öğrenci bu soru ile birlikte birinci kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ve ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanmakta* sorun yaşamıştır. Dolayısıyla bu bilgi yapısının kısmen *pekiştirildiği* söylenebilir.

30R: Eksi 3 derece olduğuna göre bu olmaz demektir. En yüksek şey eksi 7 derece. Çünkü sıfırdan sonra eksi 1, eksi 2, eksi 3, eksi 4, eksi 5, eksi 6, eksi 7 olur. Bu taraf eksi 7 oluyor. En sonunda eksi 7 olduğu için eksi 7'dir.

31A: En küçüğü 8 midir?

32R: En küçük 8'dir sıcaklığı. Ondan sonra 5'tir sıcaklığı. Sıfır tam ortada olduğu için ondan sonra sıfırdır. Ondan sonra eksi 3'tür.

33A: Peki sıcaklıkta en sıcak hangisidir?

34R: Eksi 7.

35A: En sıcak hava sıcaklığı eksi 7 derece mi daha yüksektir yoksa 8 derecede mi?

38R: Ayy... 8 derecede daha yüksektir.

39A: Eksi derece daha yüksek diyorsun yani.

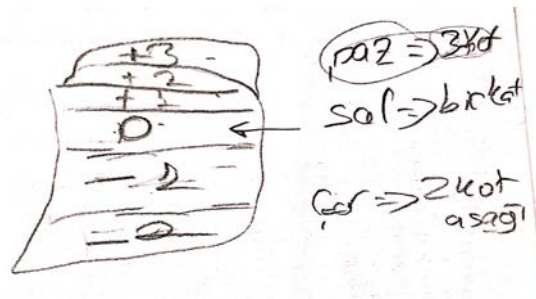
40R: Hayır, ama büyükten küçüğe doğru sıralayınız diyor. Burada soğuktan sıcağa doğru...

41A: Soğuk daha mı büyük oluyor?

42R: Haaa, eksi sayılar... Eksi sayılar olduğu için onlar şey oluyordu. Ay pardon en büyük 8, sonra 5, sonra 0, sonra 3, sonra 7'dir. Eksi 3 ve eksi 7 ama.

İlk olarak öğrenci birer tam sayı olan hava sıcaklık derecelerini yanlış bir şekilde sıralamıştır. Örnek Olay Etkinliği'nde oluşturduğu tam sayıları karşılaştırma ve sıralama bilgisine ilişkin bilgi yapısını *tanıyamamıştır*. Araştırmacı öğrenciye tam sayıları anlamlandırması, karşılaştırması ve sıralamasına ilişkin bilgi yapısını hatırlatmak amacıyla yönlendirme soruları sormuştur. Bu yönlendirme soruları sonucunda öğrenci bu bilgi yapısını *tanımış* (38R,40R) sonrasında ise *kullanabilmiştir* (42R). Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir.

48R: Ayşe hangi gün asansörle daha kısa kalmıştır diyor. Çarşamba eksi 2 tuşuna basmıştır diyor. Pazartesi günü artı 3 tuşuna basmıştır. Salı günü artı 1 tuşuna basmıştır diyor. Eksi 2 desek 1, 2 bodrum kat. Burası desek.



**Şekil 4.41:** Refiye'nin pekiştirme etkinliğinin üçüncü kazanımının pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

- 61A: Peki en kısa süre hangi gün kalmış o zaman?  
62R: Salı gün.  
63A: Neden?  
64R: 1 kat çıkıyor. 2 kat iniyor. Birinde bir de 3 kat çıkıyoruz. Salı günü 1 kat.  
65A: Tamam.  
67A: Artı 3 mutlak değerini bulunuz diyor. Mutlak değer ne demektir hatırlıyor musun?  
68R: Artılar eksilere göre bir şey miydi?  
69A: Neydi mutlak değer hatırlaman lazım.  
70R: Sıfır şey miydi?  
71A: Sıfır neydi?  
72R: Sıfır arasında kalanları mı?  
73A: Arasında kalanlar değil.  
74R: Uzaklıkları.  
75A: Mutlak değer neydi hatırladın mı?  
76R: Evet.  
77A: Neydi?  
78R: Sıfıra olan uzaklıkları bulmak için.  
79A: Artı 3 mutlak değeri diyorsa neyini sormuş oluyor artı 3'ün?  
80R: Sıfır ile arasındaki uzaklığı.  
81A: Artı 3 sıfır ile arasındaki uzaklık nedir?  
82R: 3 sayı 3'tür.  
83A: 1'in mutlak değeri ne o zaman?  
84R: 1'dir.  
85A: Neden?  
86R: Sıfır ile 1 uzaklığı bir sayı.  
87A: Eksisi 2'nin?  
88R: Eksisi 2.  
89A: Neden eksisi 2.  
90R: Çünkü eksisi dediğine göre geri doğru sayıyoruz. Eksisi 1, eksisi 2.  
91A: Sıfıra uzaklığı eksisi 2 mi?  
92R: Evet uzaklığı eksisi 2.

Öğrenci katların zeminlere olan uzaklıkları ile tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını ilişkilendirerek bir tam sayının sıfıra olan uzaklığına ilişkin bilgi yapısını *kullanmıştır*. Bu sayede bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Örnek Olay Etkinliği'nde oluşturma sürecinde sorun yaşadığı tam sayıların mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını bu etkinlikte kullanırken de sorun yaşamıştır. Öğrenci eksisi ikinin mutlak değerinin eksisi iki olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen hatasını düzeltemeyen öğrenci bu bilgi yapısını *pekiştirmede* sorun yaşamıştır.

#### **4.5 Hasan İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci**

Hasan isimli öğrenci Matematik Başarı Testinden otuz beş ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden yüz yirmi bir puan almıştır. Bu puanları almasının sonucunda başarı düzeyi düşük ve matematiksel motivasyon düzeyi yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Hasan ile yapılan ilk görüşmede ilk olarak RBC+C teorisine ait tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Örnek Olay Etkinliği uygulanmış ve yaklaşık olarak yüz yirmi dakika sürmüştür. Yapılan Örnek Olay Etkinliğinde altıncı sınıf tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma ait alt etkinlikler yer almaktadır. Bulgular bölümünde de bu üç kazanıma ait bilgi oluşturma süreçleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Bu görüşmeden dört hafta sonra ise tanıma, kullanma ve özellikle pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Pekiştirme Etkinliği uygulanmış ve bu görüşme de yaklaşık olarak yirmi dakika sürmüştür.

##### **4.5.1 Hasan İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Örnek Olay Etkinliği uygulanarak yapılan ilk görüşmede Hasan isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

###### **4.5.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular**

Hasan isimli öğrencinin birinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. (H: Hasan, A: Araştırmacı). Aşağıda yer alan RBC+C teorisinin epistemik eylemlerinden olan daha önceden oluşturulmuş bir bilginin tanınması ve kullanması süreçlerinin tümünde aynı zamanda daha önceden oluşturulmuş olan yapı *pekiştirilmektedir*.

5H: Sıfır derecenin altına düşmesi eksilere kadar gelmesidir. Yani havanın daha çok soğumasıdır. Kar yağma ihtimalinin gelmesidir.

6A: Sıfır derecenin altındaki hava sıcaklığını gösterecek bir sayısal ifade olmalı mıdır?

7H: Olmalıdır. Eksiler olmalıdır.

8A: Peki sen bu eksileri bir yerde duymuş muydun?

9H: Duymuştum hocam yine hava durumu haberlerinde falan duymuştum.

İlk soruyu okuduktan sonra öğrenci sıfır derecenin altında bir sayısal ifadenin olması gerektiğini belirtmiştir. Bu soruda sıfırdan küçük bir sayısal ifade olup olmadığı bilgisi sorgulanmaktadır. Ayrıca öğrencinin ifadelerinden sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olması gerektiğini hatırladığı (*tanıma*) söylenebilir (7H). Öğrencinin bu süreçte tam sayılar bilgisini anlamlandırmaya çalıştığı (5H, 7H) dolayısıyla da bu bilgi yapısını *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir. Öğrencinin sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olmasına ilişkin bilgi yapısı ile daha önceden günlük hayatta karşılaştığını söylemesi tam sayılara karşı bir sezgiye sahip olduğunu kanıtlar niteliktedir. Daha önceden sıfırın altındaki sayısal ifadelerin varlığına ilişkin bilgi yapısını oluşturmasından dolayı bu süreçte öğrencinin tanıma eyleminde olduğu söylenebilir.

11H: Hava tahminleri tutarsa ertesi gün hava sıcaklığı düşebilir.

12A: Neden düşebilir sence?

13H: Havanın soğuması. C harfinde sıfır santigrat derece üzerinde. D harfinde 1 santigrat üzerinde. A, B, C, D sıralamış burada. Mesela eksi santigrat derece olur. Eksi D eksi 1 olabilir. E de eksi 2 olabilir. Eksi sıcaklık daha çok düşer.

14A: Soruya bir bak ertesi günü beklenen hava sıcaklığını soruyor.

15H: Ertesi gün hava daha çok soğuyacağı için.

16A: Kaç dereceden başlıyor? Bir önceki gün kaç derecediydi?

17H: 3 santigrattı.

18A: 3 müydü?

19H: 2 santigrat.

20A: İki den kaç derece az olacakmış ertesi gün.

21H: 3 derece.

22A: Peki, 2 dereceden 3 derece azalır mı hangi bölgede olur?

23H: Eksi 1.

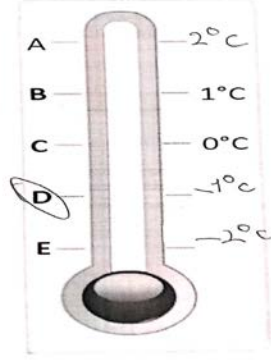
24A: Eksi 1 hangi harf?

25H: D harfi.

26H: Sıfırdan küçük sayılar varsa bunlar hangi sayılarla gösterilir açıklayın. Burada da yaptığımız gibi eksi sayılarla gösterilir.

27A: Peki eksinin başka ismini biliyor musun?

28H: Yok hocam.



**Şekil 4.42:** Hasan'ın tam sayıları düşey sayı doğrusu modeli olan termometre üzerinde gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci sıfırın altında sayısal ifadeler olduğunu belirtmiştir (*tanıma*). Öğrenci negatif sayıları eksi sayılar olarak ifade etmiş (26H) ve sıfırdan küçük tam sayıların nasıl isimlendirildiğini bilmediğini belirtmiştir (28H). Daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini *kullanarak* tam sayıları ifade edebilmek için doğal sayılara eksi işareti eklemesi yapmakla yetinmektedir. Öğrenci termometrede sıfırın altındaki bölmelerin bir sayısal ifade belirttiğini ve bu sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğunu termometre üstünde göstermiştir (Şekil 4.42). Bu sebeple *tanımış* olduğu doğal sayılar ve sıfırdan küçük sayısal ifadenin varlığı bilgisini *kullanarak* negatif tam sayılar tanımaya ilişkin bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

29H: Eksi 1. kat diye doldurdum otoparka eksi 2. kat. Zemine sıfır.

30A: Neden eksi ile gösterdin?

31H: Hocam sıfırdan başka sayı olmadığı için sıfırdan sonra artı ve sıfırdan önce eksiler olduğu için.

32A: Peki sıfırın altındaki katlar eksi ile gösterilirse sıfırın üzerindeki katlar ne ile gösterilebilir sence?

33H: Artı ile gösterilir ya da sadece sayı yazılır.

Öğrenci zemin katın olduğu, tam ortada bulunan katı sıfır sayısı ile ifade etmesi sonucunda sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunduğu bilgisini *oluşturma* sürecine başladığı söylenebilir (29H). Ayrıca hava durumunda sahip olduğu negatif sayılar bilgisini *kullanarak* yükseklik kavramıyla da ilişkilendirmiş ve zemin katın altında bulunan katların negatif sayılarla gösterileceğinin farkına varmıştır (29H). Bu durum sonucunda öğrencinin hava sıcaklıklarıyla ilişkilendirdiği

negatif sayılar bilgisini yükseklik kavramıyla da ilişkilendirerek tam sayıları diğer günlük yaşam örneklerinde anlamlandırmaya devam ettiği söylenebilir. Araştırmacının yaptığı yönlendirme sorusu yardımıyla (32A) öğrenci daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini ve termometrede sıfırdan küçük negatif sayıların eksi ile gösterilmesi gerektiği bilgisini ilişkilendirip *kullanarak* kat levhasında sıfırın üst tarafında yer alan tam sayıların artı işaretiyle ya da işaretsiz bir biçimde gösterilebileceği bilgisini (33H) *oluşturduğu* söylenebilir.

39H: Hesabımda hiç para yok diyelim. Eksi oldu mu borcumun olması. Artı oldu mu borcumun olmadığı demektir. Hesabının içinde daha çok paran olması anlamına gelir.

40A: Artı 40 TL ifadesi ne anlama geliyor o zaman?

41H: Parasının olması. Borcu yok da sıfırdan 40 TL fazla parası var demekmiş. Eksi 20 TL de hocam, 20 TL borcu olduğunu göstermektedir.

Üçüncü alt etkinlikte öğrencinin tam sayılar bilgisini günlük hayat durumu olan banka hesabı ve parasal ifadeler yardımıyla anlamlandırması gerekmektedir. Öğrenci tam sayılarda işaretleri tanıma ile ilgili oluşturduğu bilgi yapısını *kullanarak* parasal ifadelerde artı ve eksi işaretini anlamlandırmıştır. Öğrenci artı işaretinin; paranın varlığı anlamına geldiğini ifade etmiştir (39H, 41H). Eksi işaretinin de parasal ifadelerde borç anlamına geldiğini ifade etmiştir (39H). Bu sayede tam sayıların parasal kavramlara ilişkin anlamlandırılmasına ait bilgiyi başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (39H, 41H).

45H: Hocam artı 2 yazıyorsa iki adım öne gidiyordur. Eksi 2 yazıyorsa da iki adım geri gelmesi başladığı yere geri dönmelidir.

46A: Peki artı görünce ne yapması gerekiyor.

47H: Artı varsa daha fazla ilerlemesi gerekiyor.

48A: Eksi görünce?

49H: Gerilemesi gerekiyor.

Dördüncü alt etkinlikte öğrencinin negatif ve pozitif tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanıldığı bilgisini oluşturması beklenmektedir. Öğrenci bu bilgiyi oluşturmada zorluk yaşamadığı ve işaretlerin zıt yönlü olduğu ve zıt yönleri ifade edilmekte kullanılabileceğine ilişkin bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (45H).

51H: Sıfır yazıyorsa sabit kalmalıdır.

52A: Sıfıra artı ya da eksi denilebilir mi?

53H: Denmez.

54A: Neden denmez?

55H: Sıfır değersizdir.

Daha önceden oluşturmuş olduğu sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunması bilgisini *kullanarak* sıfırın işaretli olduğunu ve sıfırın bir yön belirtemeyeceği bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir (53H). Aynı zamanda daha önce oluşturmuş olduğu bilgiyi kullandığı için bu bilgiyi *pekiştirdiği* de söylenebilir.

56H: 40 metre yukarıda piste Deniz seviyesinin 20 metre altında balık türlerini incelemeye giden uçak uçuğu pist yüksekliği 40 metredir. 10 metre aşağı inmiş.

57A: Sıfır neydi?

58H: Deniz seviyesi.

59A: Sıfır deniz seviyesi ise bu nedir?

60H: Deniz seviyesinin altı hocam.

61A: Pist neresi o zaman, pistin yüksekliği neymiş?

62H: 40 metredir.

63A: Tamam, şimdi A noktası kaç metredir?

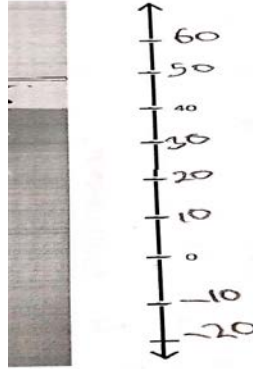
64H: 60 metredir.

65A: Tüm aralıkları bul bakalım şimdi bak bakalım A, B, C noktalarına.

67H: He... Yükseklik değerlerine karşılık gelen sayılar ve eksi 10 gelir. C eksi 20 gelir. A 60 metre gelir.

68A: Neden eksileri kullandın?

69H: Sıfırın altında düştüğü için eksileri kullandım. Deniz seviyesinin altına düştüğü için.



**Şekil 4.43:** Hasan'ın tam sayıları düşey sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

“Sıfırın altında düştüğü için eksileri kullandım. Deniz seviyesinin altına düştüğü için” ifadesi (69H) öğrencinin negatif tam sayılara ilişkin bilgiyi *tanıdığını* göstermektedir. Öğrenci daha önce oluşturmuş olduğu termometre ve yükseklik



kavramıyla alakalı tam sayılar bilgisini *tanıdığı* ve bu bilgiyi *kullanarak* düşey sayı doğrusu üzerindeki bölmeleri doğru bir şekilde doldurmuştur (Şekil 4.43). Bu sayede kullanılan bu bilgilerin *pekiştirildiği* söylenebilir.

71H: A noktası 60 (Sayı doğrusunu ters çiziyor).

72A: Bana doğal sayıları sayı doğrusunda gösterir misin? Şimdi nasıl gidiyor sayı doğrusunda aralıklar? 1, 2, 3 bir anda 10 nasıl oldu o? (Aralıkları düzeltiyor). Şimdi yukarıdaki sayı doğrusu ile aşağıdaki sayı doğrusunu karşılaştırmanı istiyorum.

73H: Yukarıdaki sayı doğrusu eksilerde. Hem bir de derecelere göre yaptım hocam. Aşağıdaki de eksi 10, eksi 20, eksi 30 diye onun alt katları yazarak gittim. Bunların farkı eksileri yok.

74A: Peki alta çizdiğin sayı doğrusunda sağa doğru ne oluyor?

75H: Artıyor gittikçe.

76A: Yukarıda çizdiğin sayı doğrusunda sağa doğru ne oluyor?

77H: Sağa doğru azalıyor.

78A: Doğru mu oldu peki bu?

79H: Doğru olmadı galiba.

80A: Nasıl düzeltebilirsin?

81H: Şöyle yazabilirim.

82A: Alta bir daha çizebilirsin üstteki kalsın.

83H: Hocam ilk önce eksileri başa koyacağım.

84A: Sayı doğrusu çizdin. Neyi göstermedin?

85H: A noktasını.

86A: Hangisi doğru şimdi çizdiklerinde?

87H: Hocam en altta çizdiğim doğru.

88A: Orada göster o zaman deniz seviyesi ile. Ne istiyordu pist istiyordu?

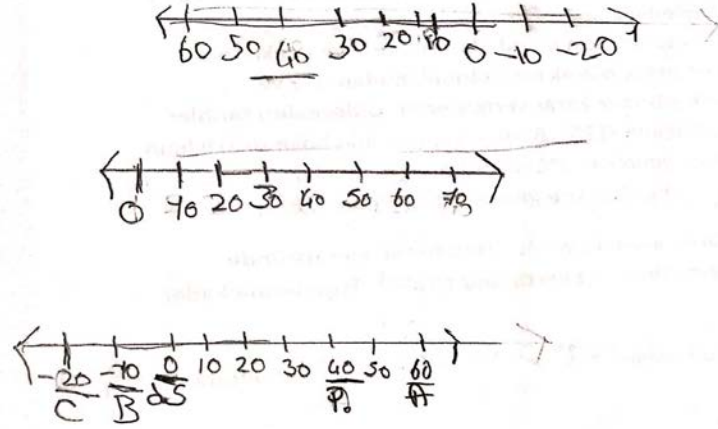
89H: Deniz seviyesi sıfırdır.

90A: Neden şimdi sıfırı ortada gösterdin?

91H: Deniz seviyesi olduğu için.

92A: Başka?

93H: Eksilere doğru gittiğimden deniz seviyesine altını göstermek için.



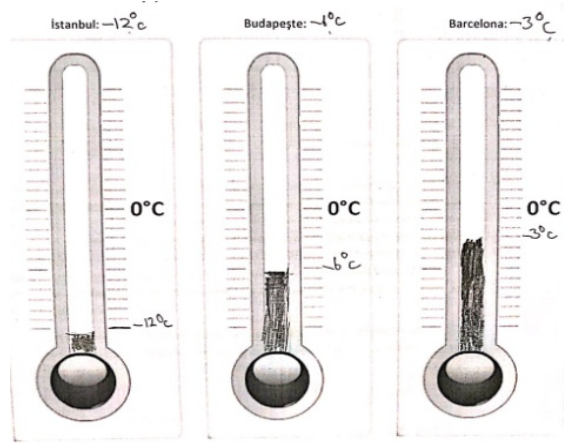
**Şekil 4.44:** Hasan'ın tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Tam sayıları yatay sayı doğrusunda göstermeye ve sayı doğrusunda sağa doğru gidildikçe tam sayıların büyüdüğüne ilişkin bilgi yapısını araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla oluşturduğu söylenebilir (75H, 77H). Ayrıca öğrenci oluşturma sırasında sıfırın pozitif ve negatif tam sayıların ortasında olması ve tam sayılara ilişkin bilgi yapısını kullanmıştır (Şekil 4.44). Öğrencinin ilk çizdiği sayı doğrusunda aralıklar eşit değildir. Araştırmacının yönlendirme sorusu sonucunda öğrenci bu hatasını düzelterek sayı doğrusunun aralıklarına ilişkin bilgi yapısını hatırlamıştır (*tanıma*). Öğrenci sayı doğrusunda negatif ve pozitif sayıların yerlerini ters bir şekilde göstermiştir. Yerlerini ters olarak göstermesine rağmen sıfırı negatif ve pozitif sayıların tam ortasına yerleştirmesi ve örüntüyü doğru kurması daha önceden oluşturduğu bilgiyi doğru *kullandığını* göstermektedir. Fakat genel bir kabul olan sayı doğrusunun sağa doğru büyümesi durumu için modelleme hatası yapmıştır (Şekil 4.44). Bunun giderilmesi için araştırmacı bazı yönlendirme soruları sormuştur. Bu sorular yardımıyla öğrenciye doğal sayıları sayı doğrusunda gösterme bilgisini hatırlatarak (*tanıma*) önceki çizimi ve yeni çizimini karşılaştırmasını sağlamış (*kullanma*) ve öğrencinin yapılan modelleme hatasını düzeltmesi (*oluşturma*) sağlanmıştır (Şekil 4.44). Öğrenci ilk etapta bilgisini kullanarak oluşturma sürecine girmiş (Şekil 4.44) daha sonra hatasını fark edince sayı doğrusu üzerinde tam sayıları doğru bir şekilde göstererek bilgiyi oluşturmayı başarmıştır (Şekil 4.44). Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanımda yer alan tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi oluşturduğu söylenebilir.

Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanımda yer alan tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi oluşturduğu söylenebilir. Aynı zamanda öğrenci sayı doğrusunda sağa doğru gidildikçe tam sayıların büyüdüğüne ilişkin ifadeyle ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırılması ve sıralanmasına ilişkin bilgi yapısını oluşturma sürecine girmiştir.

#### 4.5.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular

Bu kısımda Hasan isimli öğrencinin ikinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.



Şekil 4.45: Hasan'ın tam sayıları termometre üzerinde gösterdiği çalışma.

109H: Hocam birileri küçükten büyüğe doğru sıralayalım.

110A: Sıcaklığının en yüksek mi yoksa en düşük mü olmasını istiyor?

111H: En düşük.

$$\underline{-3^{\circ}\text{C}} < -6^{\circ}\text{C} < \underline{-12^{\circ}\text{C}}$$
$$-12^{\circ}\text{C} < -6^{\circ}\text{C} < -3^{\circ}\text{C}$$

en yüksek =  $-3^{\circ}\text{C}$   
en düşük =  $-12^{\circ}\text{C}$

gidecekleri Şehir = İstanbul

**Şekil 4.46:** Hasan'ın negatif tam sayıları karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

112A: En düşük eksi 3 derece mi diyorsun? Peki, sıcaklığının en düşük olması ne demek?

113H: Sıcaklığı en düşük olan yani en sıcak olan.

114A: En sıcak olan yer midir?

115H: En düşük en soğuk olan. Cıvaya göre sıcaklığı en düşük olan eksi 12. En altta olduğu için, cıva en düşük olduğu için çünkü.

116A: En sıcak ve en soğuk hangisidir sence o zaman?

117H: En sıcak eksi 3, en düşük olan eksi 12.

118A: Şimdi önceden yaptığın sıralama (Şekil 4.46) doğru mu sence?

119H: Yanlış.

120H: Eksi 12 küçüktür hocam eksi.

Öğrenci görüşme sırasında kağıtta termometrelerin cıva haznelerine ait yükseklikleri oluşturma aşamasında (Şekil 4.45) daha önceki etkinliklerde oluşturmuş olduğu tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda gösterme bilgisini *kullanarak* bu bilginin *pekişmesini* sağlamıştır. Tam sayıları sıralama aşamasında öğrenci ilk olarak tam sayıları yanlış sıralamıştır (Şekil 4.46). Daha sonra araştırmacının cıva yükseklikleri ile tam sayıların büyüklükleri arasında doğru bir ilişki kurdurmak amacıyla sorduğu yönlendirme soruları sonucunda öğrenci “Cıvaya göre sıcaklığı en düşük olan eksi 12. En altta olduğu için, cıva en düşük olduğu için çünkü” ifadesiyle termometrede düşey sayı doğrusu üzerinde oluşan cıva yüksekliğini bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama yapma bilgisini *oluşturma* aşamasında *kullanarak* bu bilgi ile ilişkilendirmiştir (115H).

133H: Şehirlere sıcaklık değerlerinin büyüklük küçüklük durumlarıyla bu değerleri ile sıfır olan uzaklıkları arasında bir ilişki vardır.

134A: Nasıl bir ilişki?

135H: Sıfırın altında sıfıra daha yakın olan sıcaklığı daha yüksektir.

140A: Peki sıfıra en uzak olan?

141H: Eksi 12. Sıcaklığı en düşük oluyor.

Öğrencinin “sıfırın altında sıfıra daha yakın olan sıcaklığı daha yüksektir” ifadesine bakılarak düşey sayı doğrusundaki konumları ile birbirleri arasında büyüklük-küçüklük ilişkisine dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (135H, 141H). Aynı zamanda öğrencinin büyük tam sayıların küçük tam sayılara göre sayı doğrusunun daha sağında olması bilgisini düşey sayı doğrusundaki konumlarına göre yorumlamaya başladığı için *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir.

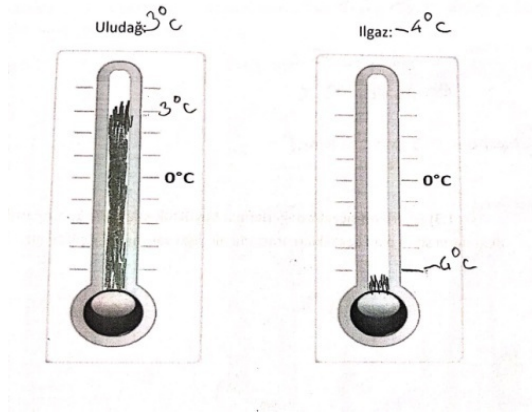
145H: Eksi 4 derece Ilgaz. Uludağ 3 santigratmış. En yüksek olarak Uludağ var 3 santigrat sıcaklığı. En yüksek olan 3 santigrat derece olması lazım.

148A: Şimdi peki, buradakiler eksisi ise şuradakiler neydi?

149H: Hocam bunlar artı.

150A: Pozitif tam sayıların mı sıcaklığı daha yüksek yoksa negatif tam sayıların mı?

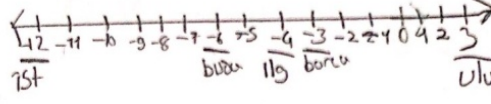
151H: Artılar.



**Şekil 4.47:** Hasan'ın negatif bir tam sayı ve pozitif bir tam sayıyı karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci pozitif tam sayıların negatif tam sayılardan büyük olduğunu (151H) ve artı üçün eksi dörtten daha büyük olduğunu ifade etmiştir (145H). Dolayısıyla tam sayıları tanıma ve anlamlandırma bilgisini *kullanarak* (149H, Şekil 4.47) öğrencinin bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini *oluşturduğu* ifade edilebilir.

155H: Küçükten büyüğe doğru sıralayalım sıcaklığı. En küçükten sıraladım. Eksi 12, eksi 6, eksi 4, eksi 3 sıcaklığı demiş.  
156H: Pozitifler negatiflerden daha büyük olur.



$$\text{İstanbul} = -12^{\circ}\text{C}$$

$$\text{bu da Peşte} = -6^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Borçebna} = -3^{\circ}\text{C}$$

$$\text{İlgaz} = -4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Uludağ} = 3^{\circ}\text{C}$$

$$-12^{\circ}\text{C} < -6^{\circ}\text{C} < -4^{\circ}\text{C} < -3^{\circ}\text{C} < 3^{\circ}\text{C}$$

**Şekil 4.48:** Hasan'ın tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, karşılaştırma ve sıralama ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin dişey sayı doğrusunda bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı, bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini ve tam sayıları yatay sayı doğrusu üstünde gösterme bilgisini *kullanarak* ikinci kazanıma ait tam sayıları sıralama ve karşılaştırma bilgisini başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (155H, Şekil 4.48).

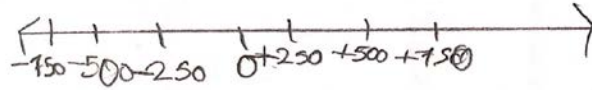
#### 4.5.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Bu kısımda Hasan isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

187H: Hocam Can ve Ayhan sıfırı Hz. İsa'nın doğumu olarak gösteriyorlar. Burada milattan önce ve milattan sonra olarak göstermişler. Yani eksi, artı, pozitif, negatif olarak göstermişler. Milattan önce negatif, milattan sonra pozitif diye gösterebiliriz.

188A: Peki, burada da 250, burada da 250 yazıyor. Bunları nasıl ayırt edebiliriz?

- 189H: Milattan önce ve milattan sonraya pozitif negatif olarak.  
190A: Sayı doğrusunda nasıl gösterebiliriz?  
191H: Buna artı işareti buna eksi işareti olarak koyarız.  
192A: Sen milattan önceki tarihleri hangi sayıyla göstermiş oldun o zaman?  
193H: Eksi ile.  
194A: Milattan sonraki tarihleri?  
195H: Artı.  
196A: Miladı hangi sayı ile gösterdin?  
197H: Miladı sıfır ile.



**Şekil 4.49:** Hasan'ın tarih şeridini sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci ilk olarak sıfırdan büyük tam sayıları milattan sonra ve sıfırdan küçük tam sayıları milattan önce şeklinde gösterileceğini ifade etmiştir (167H). Çizdiği sayı doğrusunda milattan önceki yılları negatif tam sayılarla, miladı sıfır tam sayısıyla ile ve milattan sonraki yılları pozitif tam sayılarla göstermiştir (Şekil 4.49). Bu sebepten dolayı öğrencinin önceki etkinliklerde *oluşturduğu* ve günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirdiği tam sayıları anlamlandırma ve sayı doğrusunda gösterme ile ilgili olan birinci kazanıma ait bilgiyi *tanıma* ve *kullanma* süreçleri sonucunda yeni karşılaştığı örnek olay durumu ile ilişkilendirerek anlamlandırmayı başarmıştır (167H). Ayrıca öğrencinin “Milattan öncesi eksi sayılarla gösteriyorduk” ifadesi önceden oluşturduğu negatif sayılar bilgisini kullanması gerektiğinin farkında olmasından dolayı *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Bu anlamlandırma durumu sırasında önceden oluşturduğu sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olması ve pozitif ve negatif sayıların sayı doğrusundaki konumu bilgisini *kullanmıştır* (Şekil 4.49). Yedinci alt etkinliğin ilk basamağının sonucunda öğrenci kullandığı bu bilgileri *pekiştirdiği* söylenebilir.

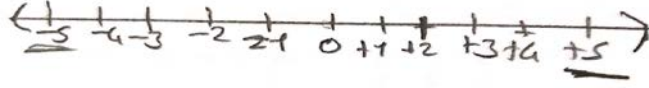
- 201H: 250 yıldır.  
202A: Peki, artı 250 yıl mı geçmiştir? Eksi 250 yıl mı?

- 203H: Artı.  
204A: Neden?  
205H: Çünkü hocam milattan daha sonrası milat sıfır ya 250 yıl ile arası artı olması lazım.  
206A: Milat ile milattan öncesi 250 yıl arasında geçen süre nedir?  
207H: 250 yıldır yine hocam.  
208A: Milat neresi gösterir misin?  
209H: Şurası. Sıfırın olduğu yer.  
210A: Milattan önceeksi 250 yıl neresi  
211H: Şurası hocameksi 250.  
212A: Milattan önce 250 yıl ile milat arasında geçen süre artı 250 midir yoksaeksi 250 midir?  
213H: Eksı 250 yıldır.  
214A: Neden?  
215H: Hocam geri gidiyor.  
216A: Geçen süre geriye mi gidiyor?  
217H: Geriye gitmiyor geçen süre gidiyor. Artı 250 olur.  
218A: Neden artı 250 olur?  
219H: Hocam geçen süre demiş onun için.

Milat ile milattan sonra iki yüz elli yılı ve milattan önce iki yüz elli yılı ile milat arasındaki uzaklığı bulabilmek amacıyla tarih şeridini modellediği sayı doğrusunda, araştırmacının yönlendirmesiyle iki aralığı da işaretleyip aralıkların uzaklıklarını göstermeye çalışmıştır. Bu sebeple öğrencinin çözüme ulaşmak amacıyla bir yol haritası oluşturduğu için kullanma eyleminde olduğu söylenebilir. İlk olarak milattan önce iki yüz elli yılı ile milat arasında geçen sürenineksi olduğunu ifade etmiştir. Daha sonra araştırmacının “Geçen süre geriye mi gidiyor“ sorusu yardımıyla öğrenci iki tarih aralığı arasında geçen sürenin artı iki yüz elli olduğunu ifade etmiştir. Öğrencinin bir tam sayı ile sıfır tam sayısı arasındaki uzaklık kavramını tarih şeridinde milattan önce ve milattan sonraki yılların milada olan uzaklık kavramları ile ilişkilendirmesi ile mutlak değer kavramını anlamlandırmaya yönelik bilginin *oluşma* sürecine girdiği söylenebilir (205H, 219H).

- 237H: Hocam burada negatif pozitif yani... Eksı 5sayısının artı 5 sayısının sıfıra olan uzaklığı sormuştu hocam. İkisinin de sıfıra uzaklığı eşittir hocam. Negatif 5 ve pozitif 5 sormuş. Pozitif ileri iken negatif geri gider. Pozitif ileri giderken bunla bunu çıkartırsak burayı buluruz hocam. Eşittir birbirine.  
238A: Ne kadardır uzaklıklar?  
239H: 5 birimdir.





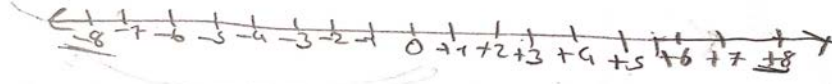
**Şekil 4.50:** Hasan'ın tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin tam sayıları sayı doğrusunda göstererek uzaklıkları bulabileceğini fark etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.50). Öğrencinin tam sayılar bilgisini *kullanarak* bir negatif sayı ile bir pozitif sayının sıfıra olan uzaklık kavramını *oluşturduğu* söylenebilir (Şekil 4.50).

240H: Bir sayının sıfıra olan uzaklığına mutlak değer dediğimize göre eksi 8 sayısının mutlak değeri artı 8 sayısını karşılaştırıyoruz. Bir sayı doğrusunu çizsem... Hocam bu eksi 8 artı 8 sayısının mutlak değer sayısı 8'dir.

241A: İkisi de 8 midir?

242H: Evet hocam eşit oluyor.



**Şekil 4.51:** Hasan'ın bir tam sayının mutlak değerini bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değerlerin sonucunu bulurken sayı doğrusu çizeceğini ifade etmesi (240H) öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Sayı doğrusunu kullanarak sıfırı ortaya yerleştirmesi ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını iki sayı arasındaki tüm sayıları sayarak bulmaya çalışması öğrencinin *kullanma* eyleminde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.51). Ayrıca önceden oluşturduğu bilgileri tekrar kullandığı için *pekiştirme* süreci de gerçekleşmiş olmaktadır. Ayrıca öğrencinin tam sayıların mutlak değerini bulmasına dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (240H, 242H, Şekil 4.51).

- 244H: Bir sayının mutlak değeri bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi? Negatif de olur pozitif de olur.
- 245A: Hangi sayının negatiftir mutlak değeri? Hangi sayının pozitifdir mutlak değeri? Örneklerle gösterebilir misin?
- 246H: Şimdi hocam eksi 9 ile artı 9 mutlak değeri eşittir. Negatif olan eksi 9.
- 249A: Mutlak değer ne demektir?
- 250H: Mutlak değer sifıra olan uzaklıktır.
- 251A: Sifıra olan uzaklığı negatif midir eksi 9'un?
- 252H: Evet hocam.
- 255A: Şuradaki ne hatırlıyor musun eksi 8'in mutlak değeri 8'dir demiştik. Peki, eksi 9'un ne olur?
- 256H: 9 olur.
- 257A: Neden peki eksi olmuyor?
- 258H: Eksi olmuyor çünkü çoğalıyor ya.
- 259A: Neyi çoğalıyor?
- 260H: Yani eksi 7, eksi 6, eksi 5 gittikçe çoğalıyor.
- 261A: Peki olan uzaklık negatif olabilir mi?
- 262H: Olur.
- 263A: Olabilir diyorsun peki uzunluk negatif olabilir mi?
- 264H: Olur.
- 265A: Nasıl olur?
- 266H: Uzunluk negatif olamaz hocam kalemin.
- 279A: Peki, uzaklık eksi olabilir mi? İkimizin arasındaki mesafe eksi olabilir mi?
- 280H: Olamaz.
- 281A: Tekrar gelelim soruya. Eksi 9'un sifıra olan uzaklığı negatif olabilir mi?
- 282H: Olur hocam.
- 283A: Nasıl olur?
- 284H: Negatif hocam artıya gittikçe.

Öğrenci hemen bir önceki etkinlikte oluşturduğu negatif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını tanıyamamıştır. Bu durum yeni oluşturulan bilgi yapısının pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğunu ve kırılğan bir yapıda olduğunu göstermektedir. Öğrenci araştırmacının sorduğu tam sayıların mutlak değerinin tanımı ve anlamlandırılmasına ilişkin yönlendirme sorularına rağmen bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun negatif olabileceğini ifade etmiştir (244H, 246H, 282H). Bu durumun sonucunda tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını tanıyamamasından dolayı öğrencinin negatif tam sayıların mutlak değerlerini anlamlandırma ile ilgili bilgiyi *oluşturmakta* sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Ayrıca öğrencinin “eksi 9 ile artı 9 mutlak değeri eşittir. Negatif olan eksi 9” (246H)

ifadesi incelendiğinde sorunun eksi dokuz ve artı dokuz tam sayılarının birbirine eşit olduğu düşüncesine sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum sonucunda öğrencinin tam sayıları tanımaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını *tanyamadığı* söylenebilir.

355A: Peki artı onun mutlak değeri nedir?

356H: Ondur hocam.

357A: Başka sayı var mıdır sifıra olan uzaklığı 10 olan?

358H: Vardır.

359A: Nedir?

360H: 20 vardır.

361A: 20'nin sifıra olan uzaklığı nedir?

362H: 20. Yok hocam.

363A: Mutlak değeri 10 olan tüm sayılar derken ne demek istiyor.

364H: Sifıra olan uzaklığı 10 olacakmış.

365A: Kaç tane sayı vardır sifıra olan uzaklığı 10 olan?

366H: Sadece 10.

369A: 10 bir sayıdır onu işaretle. Başka bir sayı var mıdır sifıra olan uzaklığı 10 birim olan?

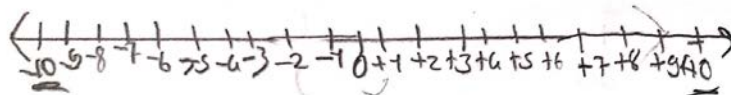
370H: Vardır.

371A: Nedir? Onları söyle.

372H: Eşittir hocam birbirlerine.

373A: Nedir onlar? Hangi sayılardır?

374H: Artı 10 pozitiftir. Eksi 10 negatiftir.



**Şekil 4.52:** Hasan'ın mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci kısmen oluşturduğu bilgi yapısını pekiştirmeden yeni bir durumla karşılaşması sonucu oluşturduğu yapıyı *kullanırken* sorun yaşamıştır. İlk olarak mutlak değeri on olan tam sayının sadece on olduğunu belirtmiştir. Daha sonra sonuca ulaşmak amacıyla sayı doğrusu çizerek tam sayıları sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgisini *tanımış* ve sayı doğrusu üzerinde hangi tam sayıların

uzaklıklarının on olduğunu inceleyerek *kullanma* eylemine geçmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla oluşturduğu bilgiyi düzenleme yoluna gitmiştir. “Sıfıra olan uzaklığı 10 olacakmış” ifadesiyle öğrencinin mutlak değer tanımıyla ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde tanıdığı söylenebilir. Yönlendirme soruları sonucunda öğrenci on tam sayısı ile eksi on tam sayısının mutlak değerinin sonucunun aynı olduğunu ifade etmiştir (372H, 374H). Bu durum sonucunda öğrencinin mutlak değerinin sonucunu verilen tam sayılara ilişkin bilgi yapısını *oluşturduğu* söylenebilir.

375A: Sıfırın mutlak değeri nedir?

376H: Sıfırdır.

377A: Neden?

378H: Çünkü sıfırın sıfıra olan uzaklığı yoktur.

379A: Sıfırın Sıfıra olan uzaklığı yok dedin ya. Yokun sayısal değeri nedir?

380H: Sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ve anlamlandırmasına ilişkin kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda kısmen oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden kısmen oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullandığı* (376H, 378H, 380H) ve bu sayede pekiştirdiği söylenebilir.

#### **4.5.2 Hasan İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Pekiştirme Etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Hasan isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

2H: Şimdi Nazlı ilk defa banka hesap açmış. Banka hesabında da 108 TL yazıyordu. Hocam bu artı işareti 108 TL daha çok parası olduğunu gösteriyor. Bir ay sonra Nazlı hesabını kontrol etmiş. Eksi 85 TL'sini görmüş hesapta. Yani 85 TL borcu varmış. 85 TL borç yapmış. Eksi 85 borç ifade ediyor. Artı 108 de daha fazla parası olduğunu gösteriyor. Daha fazla parasının olduğunu gösteriyor.

3A: Daha fazla ne demek?

4H: Yani hiç olduğuna değil de sıfırdan daha fazla olduğu, hiç düşük de değil.

Öğrenci bu soru sonucunda tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanıması ve anlamlandırmasına dair Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (2H, 4H) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* ve bu konuda herhangi bir sorun yaşamadığı söylenebilir.

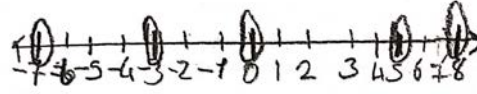
6H: Hocam bu soruda demiş ki bir hayvanat bahçesinde penguenlerin durabileceği sıcaklık eksi 7 santigrat derece. Sibiryaya kurdu eksi 3 santigrat derece pandaların ise sıfır santigrat derece. Ayıların 5 santigrat derece. Koalaların da 8'dir.

7A: Evet sıcaklık değerleri bunlarsa kaç tane sıcaklık var?

8H: 1, 2, 3, 4, 5.

9A: Neden bu şekilde sıralandı?

10H: Hocam büyükten küçüğe böyle yaptım. Burada da sıcaklık değerleri yükselmiş eksilere doğru azaldığını düşünüyorum.



2.2) Bu değerleri büyükten küçüğe sıralayınız.

-8 > 5 > 0 > -3 > -7

**Şekil 4.53:** Hasan'ın pekiştirme etkinliğinin birinci ve ikinci kazanımın pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma

Öğrenci bu soru ile birlikte birinci kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ve ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (10H, Şekil 4.53) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

- 15H: Hocam Ayşe Pazartesi günü artı 3 tuşuna, salı artı 1 çarşamba da eksi 1 tuşuna.  
16A: Nereden?  
17H: Sıfırdan.  
18A: 2. gün?  
19H: Artı 1.  
20A: 3.Gün?  
21H: Eksi 2.  
22A: Peki, en kısa sürede asansörde kaldığı?  
23H: 1. Kata bastığında. Çünkü 1 kat gidiyor.  
24A: En uzun süre hangisinde kalıyor o zaman?  
25H: En uzun süre artı 3 de kalıyor. O zaman da 3 kat gidiyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (19H, 23H, 25H) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

- 64A: Artı 3 mutlak değeri nedir?  
65H: Hocam artı 3 sifıra olan yakınlığı uzaklığı.  
66A: Kaçtır?  
67H: 3 birimdir.  
68A: Artı mı eksi mi oluyor?  
69H: Artı 3'dür hocam.  
70A: Artı 1'in mutlak değeri?  
71H: Artı 1'in 1 hocam. Sıfıra olan uzaklığı eksi 2'nin de eksi 2'dir.  
72A: Eksi 2'nin Mutlak değeri ne demektir?  
73H: Sıfır... Eksi 2 sayı altıdır sıfırın. Mutlak değer uzaklık.  
74A: Eksi 2 neden eksi?  
75H: Hocam sıfırın altında olduğu için. Ama uzaklık eksi olamıyordu sanırım.  
76A: O zaman?  
77H: O zaman 2 olması lazım sıfırın üstünde.

Öğrenci Örnek Olay Etkinliği'nde bir negatif tam sayının mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturamamıştır. Bu sebeple bu soru sonucunda da bu bilgi yapısını *tanyamadığı* tanımakta sorun yaşamıştır. *Fakat* öğrenci üçüncü kazanımdaki pozitif bir tam sayının mutlak değerini belirlemeye ilişkin daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını *kullanmış* (67H, 69H, 71H) bundan dolayı da bu bilgi yapısını *pekiştirmiştir*. Ardından da araştırmacının yönlendirme

soruları sonucunda daha önceden oluşturamadığı negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ait bilgi yapısını *oluşturmayı* başarmıştır.

#### **4.6 Yasin İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci**

Yasin isimli öğrenci Matematik Başarı Testinden otuz beş ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden yüz dört puan almıştır. Bu puanları almasının sonucunda başarı düzeyi düşük ve matematiksel motivasyon düzeyi orta olarak sınıflandırılmıştır. Yasin ile yapılan ilk görüşmede ilk olarak RBC+C teorisine ait tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Örnek Olay Etkinliği uygulanmış ve yaklaşık olarak seksen dakika sürmüştür. Yapılan Örnek Olay Etkinliğinde altıncı sınıf tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma ait alt etkinlikler yer almaktadır. Bulgular bölümünde de bu üç kazanıma ait bilgi oluşturma süreçleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Bu görüşmeden dört hafta sonra ise tanıma, kullanma ve özellikle pekiştirme süreçlerini incelemek amacıyla Pekiştirme Etkinliği uygulanmış ve bu görüşme de yaklaşık olarak on beş dakika sürmüştür.

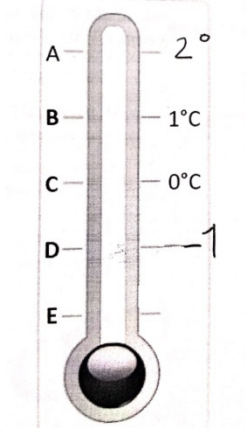
##### **4.6.1 Yasin İsimli Öğrenci ile Yapılan Örnek Olay Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Örnek Olay Etkinliği uygulanarak yapılan ilk görüşmede Yasin isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

###### **4.6.1.1 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Birinci Kazanıma Ait Bulgular**

Yasin isimli öğrencinin birinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir (Y: Yasin, A: Araştırmacı). Aşağıda yer alan RBC+C teorisinin epistemik eylemlerinden olan daha önceden oluşturulmuş bir bilginin tanınması ve kullanması süreçlerinin tümünde aynı zamanda daha önceden oluşturulmuş olan yapı *pekiştirilmektedir*.

- 3Y: Sıcakken sıfırın altına düşmesi. Kar yağma ihtimalinin artması.  
4A: Sıfırın altına hava sıcaklığını gösterecek bir sayısal ifade olmalı mıdır sence?  
5Y: Olmalıdır.  
6A: Neden?  
7Y: Daha çok anlamamız için.  
8Y: Sıfırın altına düşer.  
9A: Neden?  
10Y: 3 derece azalırsa düşer.  
11A: Neden?  
12Y: Sıfırın altına düştüğü için eksi 1 olarak gösterilir.  
13Y: Eksi 1. D'ye gelir.  
14A: Neden öyle yaptın?  
15Y: Çünkü 2'den 3 çıkardığımızda eksi 1'e denk geliyor.  
16A: Peki, sıfırın altındaki sayıları daha önce bir yerde duymuş muydun?  
17Y: Duydum hocam. Büyüklerimden duydum.  
18Y: Hocam sıfırın altında küçük sayılar varsa eğer sayıların eksilisi, eksi 1, eksi 2 olarak gösteririz.



**Şekil 4.54:** Yasin'in tam sayıları düşey sayı doğrusu modeli olan termometre üzerinde gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

İlk olarak öğrenci sıfır derecenin altında bir sayısal ifadenin olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencinin ifadelerinden sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olması gerektiğini hatırladığı (*tanıma*) söylenebilir (5Y). Öğrencinin bu süreçte tam sayılar bilgisini anlamlandırmaya çalıştığı (3Y) dolayısıyla da bu bilgi yapısını *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir. Ayrıca “sayıların eksilisi” ifadesine bakılarak öğrencinin doğal sayılar bilgisini de yeni soyutlama sürecinde *kullandığı* (18Y) görülmektedir. Öğrenci negatif sayıları doğal sayıların eksilisi olarak ifade etmiştir (18Y). Öğrenci termometrede sıfırın altındaki bölmelerin bir sayısal ifade



belirttiğini ve bu sayısal ifadelerin negatif sayılar olduğunu termometre üstünde göstermiştir (Şekil 4.54). Bu sebeple *tanımış* olduğu doğal sayılar ve sıfırdan küçük sayısal ifadenin varlığı bilgisini *kullanarak* sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğu bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir.

42Y: Kuzey'in yerinde olsaydım zemin sıfırın altındakini eksi 1 kat olarak yazardım oyun salonunun. Eksi 2 olarak da otoparkı yazardım.

43A: Neden o katlara eksi yazma gereği duydun?

44Y: Hocam derecedeki olduğu gibi.

45A: Peki, sıfırın altındaki katları eksi ile gösterdin. Sıfırın altındakilere eksi ile gösterebiliyorsak sıfırın üstündekileri ne ile gösterilir başka.

46Y: Artı ile.

Öğrenci zemin katın olduğu, tam ortada bulunan katı sıfır sayısı ile göstermesi sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunduğu bilgisini *oluşturma* sürecine başladığı söylenebilir (42Y). Ayrıca “derecedeki olduğu gibi” ifadesi ile hava durumunda sahip olduğu negatif sayılar bilgisini *kullanarak* yükseklik kavramıyla da ilişkilendirmiş ve zemin katın altında bulunan katların negatif sayılarla gösterileceğinin farkına varmıştır. Bu durum hava sıcaklıklarıyla ilişkilendirdiği negatif sayılar bilgisini yükseklik kavramıyla da ilişkilendirerek tam sayıları diğer günlük yaşam örneklerinde de anlamlandırmaya devam ettiği söylenebilir. Araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla (45Y) daha önceden *tanıdığı* doğal sayılar bilgisini ve termometrede sıfırdan küçük negatif sayıların eksi ile gösterilmesi gerektiği bilgisini ilişkilendirip *kullanarak* termometrede sıfırın üst tarafında yer alan tam sayıların artı işaretiyle gösterilebileceği bilgisini (46Y) *oluşturduğu* söylenebilir.

56Y: Banka hesabını kontrol ediyor.

57A: Ne görüyor hesabında?

58Y: Artı 40 TL yazıyor.

59A: Ne demektir bu?

60Y: 40 TL para yattığını.

61A: 40 TL paran olduğunu gördün. Peki, eksi 20 TL ifadesini görürsen banka hesabından ne anlama gelir?

62Y: Eksi 20 TL para çektiklerini.

63A: Eksi 20 TL'si var banka hesabında. Ne demek bu?

64Y: Eksi 20 TL aldıklarını.

65A: Aldıklarını mı? Eksi 20 TL almak ne demek?

66Y: Bir alışveriş yaptığımızda 20 TL borcumuz varsa kartınızdan keserler.

Üçüncü alt etkinlikte öğrencinin tam sayılar bilgisini günlük hayat durumu olan banka hesabı ve parasal ifadeler yardımıyla anlamlandırması gerekmektedir. Öğrenci artı kırk TL'nin kırk TL ekleme anlamına geldiğini ifade etmiştir (60Y). Bu durum sonucunda sıfırdan büyük sayıların artı işareti ile gösterilebileceği bilgisini *tanıdığı* söylenebilir. Eksi yirmi TL'nin ise yirmi TL eksildiği anlamına geldiğini ifade etmiştir (62Y, 64Y). Bunun sonucunda araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen parasal kavramlara ilişkin tam sayıların anlamlandırılmasına ait bilgiyi oluşturmakta sıkı yaşadığı söylenebilir.

68Y: Artı 2 yazıyorsa 2 adım ileri gitmelidir.

69A: Tamam.

70Y: Eksi 2 yazıyorsa iki adım geri gitmelidir.

71A: Peki neden böyle düşündün?

72Y: Eksi 2 olduğu için geri gitmeli. Artı 2'de ileriye gitmeli. (öğrenci çekingen tavırlar içerisindedir. Konuşması için cesaretlendirilmeye çalışılmasına rağmen kısa cevaplar verdiği gözlenmiştir).

Dördüncü alt etkinlikte öğrencinin negatif ve pozitif tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanıldığı bilgisini oluşturması beklenmektedir. Öğrenci bu bilgiyi oluşturmada zorluk yaşamadığı ve işaretlerin zıt yönlü olduğu ve zıt yönleri ifade edilmekte kullanılabileceğinin farkına vardığı ve bu bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (72Y).

Öğrencinin görüşmenin bu kısma kadar olan bölümünde sorular hakkında konuşmaktan çekindiği söylenebilir. Araştırmacının cesaretlendirmelerine ve rahatlatmaya çalışmasına rağmen öğrenci soruları yorumlamak yerine konuşmak için genelde araştırmacının sorularını beklemiştir. Bu da öğrencinin bilişsel süreçlerini yorumlamayı zorlaştırmaktadır.

74Y: Sıfır yazıyorsa durmalı, beklemeli.

75A: Peki, sıfıra artı ya da eksi denilebilir mi o zaman?

76Y: Denemez.

77A: Neden?

78Y: Artı da değil eksi de değildir sıfır.

Daha önceden oluşturmuş olduğu sıfırın negatif ve pozitif sayıların ortasında bulunması bilgisini *kullanarak* sıfırın işaretsiz olduğunu ve sıfırın bir yön

belirtemeyeceği bilgisini *oluşturduğu* söylenebilir (78Y). Aynı zamanda daha önce oluşturmuş olduğu bilgiyi kullandığı için bu bilgiyi *pekiştirdiği* de söylenebilir.

82Y: A noktasına artı 20, B noktasına artı 10, C noktasına eksi 20 yazabiliriz.

83A: Deniz seviyesi neredeymiş? Gösterebilir misin bana?

84Y: Sıfırın altında.

85A: Sayı doğrultusunda deniz seviyesi nerede o zaman?

86Y: Deniz seviyesi sıfırın hizasında. Pist de 40'ın hizasında.

87A: Peki, A nerede o zaman?

88Y: Bence 60 hocam.

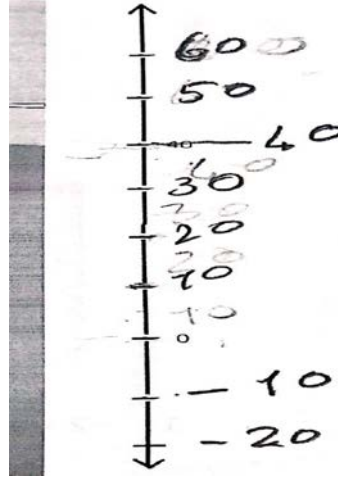
89A: Kaç kaç arttırmıştın?

92Y: 10.

93Y: Sıfırın altı eksi ya da üstü artı oluyor hocam.

94A: İstedığın gibi gösterebilirsin sen.

95Y: A'nın değeri 60'muş.



**Şekil 4.55:** Yasin'in tam sayıları düşey sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

“Sıfırın altı eksi ya da üstü artı oluyor hocam” ifadesi (93Y) öğrencinin tam sayılara ilişkin bilgiyi *tanıdığını* göstermektedir. Öğrenci daha önce oluşturmuş olduğu termometre ve yükseklik kavramıyla alakalı tam sayılar bilgisini *tanıdığı* ve bu bilgiyi *kullanarak* (Şekil 4.55) düşey sayı doğrusu üzerindeki bölmeleri doğru bir şekilde doldurmuştur (Şekil 4.55). Bu sayede kullanılan bu bilgilerin *pekiştirildiği* söylenebilir.

104Y: Yatay nasıl oluyordu dik.

105A: Yatay nasıl?

106Y: Düz.

107A: Eksi 20, eksi 10 var. Sıfır 10, 20, 30, 40, 50, 60.

108Y: O zaman deniz seviyesi sıfır. Şunları siliyoruz. Sıfır deniz seviyesidir.

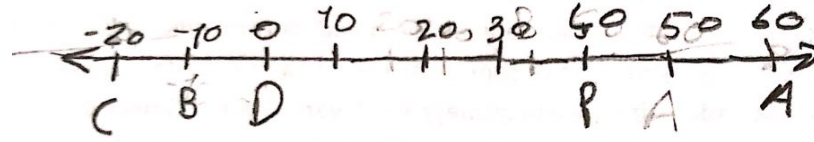
109A: Peki, neden sıfırı ortada kullandın.

110Y: Hocam sıfır deniz seviyesi olduğu için.

111A: Başka?

112Y: Eksi 10'la artı 10'ları karıştırmamak için.

113A: Eksileri sağ tarafta gösterdin. Tamam, güzel geçelim.



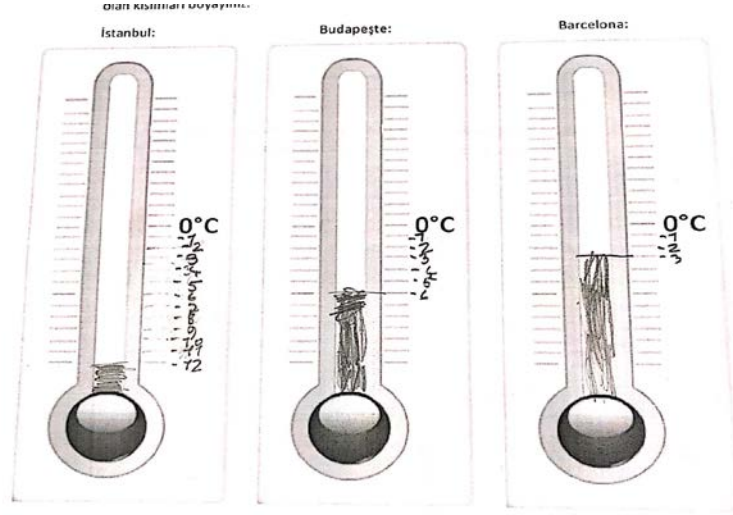
**Şekil 4.56:** Yasin'in tam sayıları sayı doğrusunda gösterme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci ilk olarak sayı doğrusunda negatif ve pozitif sayıların yerlerini ters bir şekilde göstermiştir. Yerlerini ters olarak göstermesine rağmen sıfırı negatif ve pozitif sayıların tam ortasına yerleştirmesi ve örüntüyü doğru kurması daha önceden oluşturduğu bilgiyi doğru *kullandığını* göstermektedir. Fakat genel bir kabul olan sayı doğrusunun sağa doğru büyümesi durumu için modelleme hatası yapmıştır. Daha sonra ise kendi kendine bu hatasını fark ederek yatay sayı doğrusunu düzeltmiştir (Şekil 4.56). Öğrenci oluşturma sırasında sıfırın pozitif ve negatif tam sayıların ortasında olması ve tam sayılara ilişkin bilgi yapısını kullanmıştır (108Y, 110Y, Şekil 4.56). Bu alt etkinlikler sonucunda öğrenci tam sayılar alt öğrenme alanındaki birinci kazanımda yer alan tam sayıları tanıma, anlamlandırma, günlük hayatla ilişkilendirme ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgiyi oluşturduğu söylenebilir.

#### **4.6.1.2 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan İkinci Kazanıma Ait Bulgular**

Bu kısımda Yasin isimli öğrencinin ikinci kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

- 130A: Aralıkları eşit seçtin. Eşit olması gerekiyor mu hepsinin?
- 131Y: Aaa... Şurada 1 varmış hocam. Evet, sildim şimdi göstereyim.
- 132A: Evet. Oradan belirttiğin kısma kadar boyadın. Cıva yüksekliği en yüksek olan hangisi?
- 133Y: Barselona.
- 134A: Yani derece olarak.
- 135Y: Eksi 3.
- 136A: En düşük cıva yüksekliği?
- 137Y: Eksi 12.
- 138A: Tamam şimdi ne diyordu şurada? Özgün kış tatili için sıcaklığı en düşük şehre mi gitmek istiyor? En yüksek yere mi gitmek istiyor?
- 139Y: Sıcaklığı en düşük.
- 140A: Sıcaklığı en yüksek olan hangisi?
- 141Y: Barselona.
- 142A: Sıcaklığı en düşük olan?
- 143Y: İstanbul.
- 144A: Neden böyle düşündün?
- 145Y: Hocam eksi 12 bu hocam eksi 3'de.
- 146A: Yani?
- 147Y: En yüksek bu (Barselona'yı gösteriyor).
- 148A: Barselona'nın havası sıcak diyorsun İstanbul'dan. Neden?
- 149Y: Hocam eksi 12 aşağı doğru geldiği için. Eksi 3 yukarıda kaldığı için.
- 150A: Peki, hangi şehre gitmeli o zaman?
- 151Y: Barselona hocam.
- 152A: Neden?
- 153Y: En sıcak olan.
- 154A: Peki, onu mu söylüyor sana ne diyordu kış tatili için?
- 155Y: İstediklerine göre İstanbul.
- 156A: Neden?
- 157Y: En düşük sıcaklığa sahip olduğu için.



**Şekil 4.57:** Yasin'in Negatif Tam Sayıları Karşılaştırması ile İlgili Gerçekleştirdiği Çalışma

Öğrenci görüşme sırasında kağıtta termometrelerin cıva haznelerine ait yükseklikleri oluşturma aşamasında daha önceki etkinliklerde oluşturmuş olduğu tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda gösterme bilgisini *kullanarak* (Şekil 4.57) bu bilginin *pekişmesini* sağlamıştır. Ayrıca “eksi 12 aşağı doğru geldiği için. Eksi 3 yukarıda kaldığı için” (149Y) ifadesiyle bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını *oluşturduğu* söylenebilir.

159Y: Bence var hocam.

160A: Nasıl bir ilişki var?

161Y: Eksi 12 en altta olduğu için.

162A: Sıfıra daha mı yakın? Daha mı uzak?

163Y: Uzak. Eksililerde sıfıra uzak olanlar daha küçük oluyor.

Öğrenci negatif tam sayıların sıfıra olan konumları yardımıyla tam sayıların düşey sayı doğrusu üzerindeki konumları ile büyüklük-küçüklük durumlarına ait ilişki bilgisini *oluşturma* sürecine de girdiği söylenebilir (163Y).

165Y: Uludağ Eksi 3'müş.

166A: Eksi 3. Ilgaz'ın?

167Y: Eksi 4.

168A: Peki bir daha okur musun? Uludağ kayak merkezinin sıcaklığı kaç?

169Y: Eksi 3.

170A: Eksiyi görebiliyor musun?

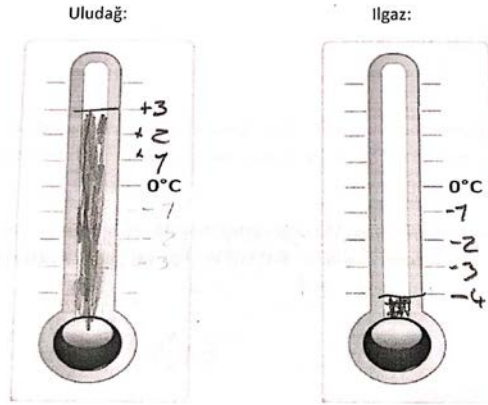
171Y: Aaa... 3 dereceymiş.

172A: Eksileri eksi olarak gösterdik, sıfırdan küçük olanları sıfır. Üstündekileri ne olarak gösterdik?

173Y: Artı.

174A: Peki artıların mı sıcaklığı daha yüksektir yoksa eksilerin mi daha yüksek?

175Y: Artılar. Eksilerin üstünde oldukları için.



**Şekil 4.58:** Yasin'in negatif bir tam sayı ve pozitif bir tam sayıyı karşılaştırması ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Termometrede tam sayıları göstermesi ve örüntüyü doğru takip etmesi sonucu öğrencinin tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını *kullandığı* söylenebilir. Ayrıca eksilerin üstünde oldukları için artıların daha büyük olduğunu söylemesi sonucunda bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini *oluşturduğu* (175Y,Şekil 4.58) ifade edilebilir.

177Y: Uludağ'a giderler.

178A: Neden?

179Y: Sıcak olduğu için.

180A: Öyle mi istiyordu bizden? Şurada yazıyordu galiba 3.Soruda. Şimdi sayı doğrusunda aralıklar nasıl olmalı?

181Y: Aynı.

182A: Aynı mıymış onlar? Eksi 12, eksi 6. Eksi 6'dan neye geçeceksin sen?

183Y: Eksi 6, eksi 3.

184A: Eşit mi aralıklar?

185Y: Eksi 11, eksi 10, eksi 9.

186Y: Aaa... Hocam ben şeyi unuttum büyüktür-küçüktür.

187A: Nasıl? Unuttun mu? Nasıl yapıyorduk?

188Y: Şu büyüktür. Bu küçüktür.

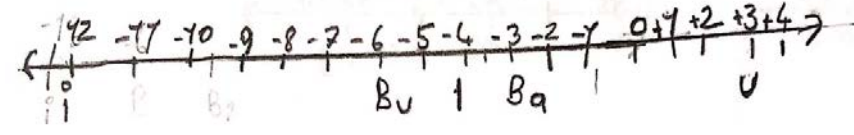
189Y: En küçük eksi 12 olur.

190A: En büyük?

191Y: 3'tür.

192A: Neden bu şekilde yaptın?

193Y: Küçüklere eksi koydum. Büyüklere artı koydum. Sağa doğru büyür.



$$-12 < -6 < -3 < -4 < +3$$

**Şekil 4.59:** Yasin'in tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, karşılaştırma ve sıralama ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci ilk olarak sayı doğrusunda aralıkların eşit olmasına dair bilgi yapısını hatırlayamamıştır. Araştırmacının yönlendirme sorusu sayesinde bu durumu düzelten öğrenci sayı doğrusuna ilişkin bilgi yapısını *kullanabilmiştir*. Sonrasında ise büyüklük-küçüklük işaretlerini hatırlayamadığını belirtmiştir. Belirli bir süre bu bilgiyi hatırlamaya çalışan öğrenci kısa bir süre sonra kendiliğinden bu bilgi yapısını hatırlamıştır (*tanıma*). Öğrencinin düşey sayı doğrusunda bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı, bir negatif tam sayı ile bir pozitif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralama bilgisini ve tam sayıları yatay sayı doğrusu üstünde gösterme bilgisini *kullanarak* ikinci kazanıma ait tam sayıları sıralama ve karşılaştırma bilgisini başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir (189Y, 191Y, Şekil 4.59).

#### 4.6.1.3 Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Bu kısımda Yasin isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

198A: Milattan önce yerine ne kullanabilirsin sayı doğrusunda?



199Y: Eksi kullanırım.

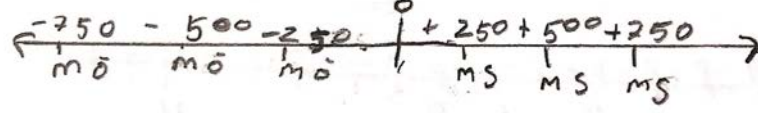
200A: Milattan sonralara eksi kullanırsan milattan öncelere ne kullanırsın?

201Y: Artıları.

202Y: Milattan öncelere eksi koyarım milattan sonralara artı koyarım.

203A: Sayı doğrusunda Milat hangi yılda? Milat olarak kabul ettiğimiz.

204Y: Sıfır.



**Şekil 4.60:** Yasin'in tarih şeridini sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci çizdiği sayı doğrusunda milattan önceki yılları negatif tam sayılarla, miladı sıfır tam sayısı ile ve milattan sonraki yılları pozitif tam sayılarla göstermiştir. Bundan dolayı öğrencinin önceki etkinliklerde kısmen *oluşturduğu* ve günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirdiği tam sayıları anlamlandırma ve sayı doğrusunda gösterme ile ilgili olan birinci kazanıma ait bilgiyi *tanıma* ve *kullanma* süreçleri sonucunda yeni karşılaştığı örnek olay durumu ile ilişkilendirerek anlamlandırmayı başarmıştır (Şekil 4.60). Ayrıca öğrencinin milattan önceki tarihlerin sayı doğrusunda negatif tam sayılar ile milattan sonraki sayıları da pozitif tam sayılar ile gösterilebileceğini ifade etmesi önceden oluşturduğu tam sayılar bilgisini kullanması gerektiğinin farkında olmasından dolayı *tanıma* eyleminde olduğu söylenebilir. Bu anlamlandırma durumu sırasında önceden oluşturduğu sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olması ve pozitif ve negatif sayıların sayı doğrusundaki konumu bilgisini *kullanmıştır* (204Y, Şekil 4.60). Bu alt etkinliğin sonucunda öğrenci kullandığı bu bilgileri *pekiştirdiği* söylenebilir.

240A: Şimdi ikinci etkinliği oku bakalım.

241Y: 250 sene ileri gidiyormuş hocam.

242A: Yani ne olur?

243Y: 250 yıl artar. Diğeri de yine 250 yıl olur ikisi aynı olur hocam.

Öğrencinin bir tam sayı ile sıfır tam sayısı arasındaki uzaklık kavramı tarih şeridinde milattan önce ve milattan sonraki yılların milada olan uzaklık kavramları ile ilişkilendirmesi ile mutlak değer kavramını anlamlandırmaya yönelik bilginin *oluşma* sürecine girdiği söylenebilir (243Y).

(Sayı doğrusu çiziyor).

245A: Kaç birimdir eksi 5 sayısının sıfıra olan uzaklığı?

246Y: 5.

247A: Artı 5 sayısının sıfıra olan uzaklığı?

248Y: 5.

249A: Bunlar o zaman...

250Y: Eşittir.

251A: Neden?

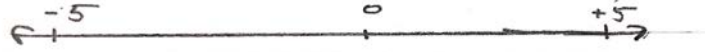
252Y: Aynı sayıdır.

253A: Eksi 5 ve artı 5 aynı sayılar mıdır? Sayı doğrusunda aynı yerdeler mi?

254Y: Değildirler.

255A: Neden eksi 5 ile sıfır arasındaki uzaklık 5 dedin?

256Y: Sıfırla eksi 5'in uzaklığı 5 birim olduğu için.



**Şekil 4.61:** Yasin'in tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrencinin tam sayıları sayı doğrusunda göstererek uzaklıkları bulabileceğini fark etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.61). Eksi beş ve artı beşin ikisinin de sıfıra olan uzaklığının eşit olduğunu ifade etmesiyle öğrencinin tam sayılar bilgisini *kullanarak* bir negatif tam sayı ile bir pozitif sayının sıfıra olan uzaklık kavramını *oluşturma* sürecine girdiği söylenebilir. Öğrencinin bu alt etkinlik sonrasında tam sayıların sıfıra olan uzaklık kavramını anlamlandırmaya yönelik bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir.

262A: Neye mutlak değer deniyormuş?

263Y: Sıfıra olan uzaklıkları.

264A: Neyin sıfıra olan uzaklığı?

265Y: Bir sayının.

266A: O zaman eksi 8 mutlak değeri deyince ne anlamalıyız?

267Y: Sıfırın altında olduğunu.

268A: Artı 8'in sıfırdan küçük mü oluyor?

269Y: Üstünde. Mutlak değer neydi? Bir daha bakabilir miyim?

270Y: Sıfıra olan uzaklıkları.

271A: O zaman eksi 8 mutlak değeri ne?

272Y: 8.

- 273A: Hayır yani anlamı ne?  
274Y: Sıfır olan uzaklığı.  
275A: O zaman artı 8 mutlak değeri ne?  
276Y: Sıfıra olan uzaklığı.  
277A: Neyin?  
278Y: Artı 8'in.  
279A: Peki eksi 8'in mutlak değerini o zaman?  
280Y: 8.  
281A: Artı 8'in mutlak değeri ne?  
282Y: 8.  
283A: İkisi de 8 mi?  
284Y: Evet.  
285A: İkisi de eşit mi o zaman? Eksi 8 mutlak değerinde 8, artı 8 mutlak değeri 8 öyle mi?  
286Y: Evet.



**Şekil 4.62:** Yasin'in bir tam sayının mutlak değerini bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

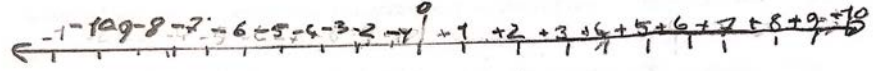
Öğrenci mutlak değerlerin sonucunu bulurken sayı doğrusu çizeceğini ifade etmesi öğrencinin *tanıma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Sayı doğrusunu kullanarak sıfırı ortaya yerleştirmesi ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını iki sayı arasındaki tüm sayıları sayarak bulmaya çalışması öğrencinin *kullanma* eyleminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca önceden oluşturduğu bilgileri tekrar kullandığı için *pekiştirme* süreci de gerçekleşmiş olmaktadır. Ayrıca öğrencinin tam sayıların mutlak değerini bulmasına dair bilgiyi *oluşturduğu* söylenebilir (280Y, 282Y, Şekil 4.62). “Mutlak değer neydi? Bir daha bakabilir miyim” ifadesi (269Y) öğrencinin yeni oluşturduğu bilgi yapısının kırılğan yapıda olduğunu ve pekiştirmeye ihtiyaç duyduğunu kanıtlar niteliktedir.

- 293Y: Olamaz hocam. Sayının mutlak değeri negatif olamaz.  
294A: Neden olamaz? Mutlak değer ne demektir?  
295Y: Bir sayının sıfıra olan uzaklığı.  
296A: Peki, neden olamaz?  
297Y: Olamaz.

- 298A: Neden?  
 299Y: Artı olarak gösterilir.  
 300A: Neden artı olarak gösterilir?  
 301Y: Sıfırın üstü olduğu için.  
 302A: Sayısal olarak mı göstereceğiz?  
 303Y: Evet.  
 304A: O zaman eksi 8'in mutlak değeri eksi olarak mı göstereceğiz?  
 305Y: Hayır.  
 306A: O zaman nedenini açıklayabilir misin? Neden negatif olamaz bu? Mutlak değerden ya da neden?  
 307Y: Uzaklık olduğu için artı olmalı.

Öğrenci uzaklık kavramının negatif olamayacağı düşüncesiyle mutlak değer sonucunun da negatif tam sayı olamayacağını belirtmiştir (307Y). Bu durumun sonucunda öğrencinin tam sayıların sıfıra olan uzaklık kavramını anlamlandırmaya yönelik bilgiyi *kullanarak* tam sayıların mutlak değerlerini anlamlandırma ile ilgili bilgiyi *oluşturduğu* (203Y, 297Y, 299Y, 307Y) söylenebilir.

- 313Y: Mutlak değer sıfıra herhangi bir sayının uzaklığı.  
 314A: Peki sıfıra uzaklığı 10 olan sayılar hangileridir?  
 315Y: Eksi 10'la artı 10.



**Şekil 4.63:** Yasin'in mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değeri on olan sayıları bulabilmek amacıyla bir strateji oluşturabilmek için (*kullanma*) sayı doğrusu çizme ihtiyacı duymuştur. Öğrenci sayı doğrusunu incelemesi sonucu mutlak değeri on olan tam sayıların artı on ve eksi on olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgiyi başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir.

- 317Y: Sıfırın mutlak değeri sıfırdır.  
 318A: Neden mutlak değer ne demektir?  
 319Y: Herhangi bir sayının sıfıra olan yakınlığı.

320A: Peki, burada sıfırın neye olan uzaklığını soruyor?

321Y: Sıfıra.

322A: Sıfırın sıfıra olan uzaklığı var mıdır?

323Y: Yok.

324A: Yokun sayısal değeri nedir?

325Y: Sıfır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullandığı* dolayısıyla *pekiştirdiği* söylenebilir.

#### **4.6.2 Yasin İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları**

Bu kısımda Pekiştirme Etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Yasin isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

2A: Ne görmüş hesabında?

3Y: Eksi 85 TL.

4Y: Babası ilk hesabını açtığı için artı 108 TL para göndermiş. Çeşitli harcama yaptıktan 1 ay sonra tekrar hesabını açınca eksi 85 TL ifadesini görmüş. Artı 108'de artı paranın yüksek olduğunu gösteriyor. Eksi 85 TL azaldığını gösteriyor.

5A: Ne demek yani hesabını açtın sen hesabında eksi 85 TL yazıyor ne demektir?

6Y: 108 TL'den 85 TL düştüğü için eksi olarak göstermiş.

İlk olarak öğrenci banka hesabındaki bakiyesindeki eksi seksen beş TL ifadesindeki seksen beşin azalan para olduğunu ifade etmiştir (4Y). Artı yüz sekiz TL ifadesinin ise gönderilen para olduğunu ifade etmiştir (4Y). Örnek Olay Etkinliğinde oluşturmakta sıkıntı yaşadığı tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını burada da oluşturamamıştır. Oluşturulamayan bir bilgi yapısının pekiştirilmesinden de söz edilemeyeceğinden bu bilgi yapısı pekiştirilememiştir.

12Y: Hocam sayı doğrultusunda göstereyim mi? Sayı doğrusu neydi unuttum hocam.

13A: Hatırlamaya çalış.

14Y: Hocam düz bir çizgi çiziyorduk. Eksi 7 derece olduğuna göre sıfırın altında olduğu için.

15A: Hangisi en tanıdık geliyor en tanıdık gelen hangisi?

16Y: Eksi.

17A: Eksiler mi bunlar.

18Y: 5 ve 8 derece.

19Y: 5 ve 8 göster bakalım. 5, 8 ve sıfır nerelerde?

20A: Sıfır şurada.

21A: Evet. Şimdi bunları gösterdin. Eksileri nasıl göstereceğiz? Bu sayı aynı sayı doğrusunda nasıl gösteriyorduk?

22Y: Hocam sıfırdan biraz daha uzatarak.

23A: Uzat o zaman.

24Y: Yaptım hocam.

25A: Ne diyor şimdi ikincisinde?

26Y: Büyükten küçüğe sıralayacağız. O zaman en büyük 8 derece.

27A: Nereden başladığını sayı doğrusunda göster bakalım.

28Y: 8'den.

29A: Sonra.

30Y: 5.

31A: Sonra?

32Y: Sıfır.

33A: Sonra?

34Y: Eksi 7.

35A: Sonra?

36Y: Eksi 3.

37A: Bu şekilde olacaksa neden bu şekilde?

38Y: Büyükten küçüğe doğru sıralayabilmek için 8'den. 8 büyük olduğu için 8. Doğru sıraladım.

39A: Şurayı konuşalım 8'i niye büyük yaptın?

40Y: Eee... Çünkü 5'den, 8 büyük olduğu için.

41A: Bir de şurayı konuşalım eksi 7 ve eksi 3.

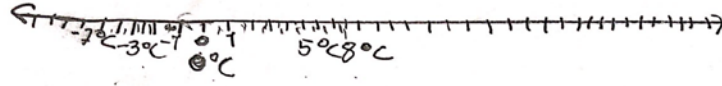
42Y: Eksi 7 3'den büyük olduğu için.

43A: Eksi 3'den daha büyük diyorsun. Sıcaklıklarda nasıldır?

44Y: Sıcaklıklarda sağdan solda doğru büyükten küçüğe doğru.

45A: Eksi 7 mi daha soğuktur eksi 3 mü?

46Y: Eksi 3.



2.2) Bu değerleri büyükten küçüğe sıralayınız.

$$8^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C} > 0^{\circ}\text{C} > -7^{\circ}\text{C} > -3^{\circ}\text{C}$$

**Şekil 4.64:** Yasin'in pekiştirme etkinliğinin birinci ve ikinci kazanımın pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği alışma.

Daha önceden oluşturmuş olduğu sayı doğrusuna ilişkin bilgi yapısını ğrenci tanımakta sorun yaşamıştır. Öğrenci bu soru ile birlikte birinci kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusunda gösterme, tanıma ve ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile ilgili rnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgi yapısını *kullanarak* (Şekil 4.64) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Ayrıca ğrencinin sayı doğrusunda sağdan sola doğru tam sayıların küçüldüğünü belirtmesi (44Y) sonucunda tam sayıların sayı doğrusundaki konumlarına göre sırlanmasına ilişkin bilgi yapısını da *pekiştirdiği* söylenebilir.

48Y: Ayşe asansörde daha kısa sürede kalmıştır dediği için hocam sıfır.

49A: Hangi gün diyor?

50Y: Gün yazmıyor.

51A: Pazartesi diyor salı arşamba diyor.

52Y: Salı günü.

53A: Neden?

54Y: Artı 1 olduğu için.

55A: Neden artı 1 olduğu için.

56Y: 1 kat üstte olduğu için.

57A: Peki artı 3 ne kadar üstte?

58Y: 1'den daha üstte.

59A: Eksi 2?

60Y: 1'den altta.

61A: 1 mi daha yakın eks i 2 mi yakın?

62Y: Eksi 2.

63A: O zaman eksisi 2 daha kısa sürmez mi?

64Y: Evet.

En kısa süre kalmıştır?

+3
+2
+1
0 ←
-1
-2

**Şekil 4.65:** Yasin'in pekiştirme etkinliğinin üçüncü kazanımının pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

68A: En üst kat hangisiymiş?

69Y: 3. kat.

70Y: Artı 2, artı 1, sıfır, eksisi 2.

71A: Pazartesi hangi kattaymış?

72Y: Pazartesi 3, salı 1, çarşamba eksisi 2.

73A: Peki her gün hangi kata iniyormuş ya da hangi kata çıkıyormuş? Nasıl anlatıyor soruda?

74Y: Zemin kattan.

75A: Nerede zemin kat?

76Y: Sıfır.

77A: Pazartesi ne yapıyormuş?

78Y: Artı 3'e çıkıyormuş.

79A: Salı günü sıfırdan girip...

80Y: Artı 1'e.

81A: Çarşamba sıfırdan girip ne yapıyormuş?

82Y: Eksisi 2'ye.

83A: En kısa süre kaldığı gün soruyor?

84Y: Çarşamba.

85A: Neden?

86Y: Sıfıra eksisi 2 daha yakın olduğu için.

87A: Artı 1'den artı 3'den daha yakın diyorsun. Kaç kat var sıfır ile eksisi 2 arası.

88Y: 2.

89A: Artı 1, sıfır arasında.

90Y: 1.

91A: Artı 3'le.

92Y: 3.

93A: Hangisi daha yakın?

94Y: 2.



- 95A: En uzun kaldığı gün hangisi?  
96Y: Pazartesi.  
97A: Neden?  
98Y: Pazartesi günü 3. kata çıkacağı için daha uzun sürmüştür.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve negatif tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili Örnek Olay Etkinliği'nde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanamadığından* bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenemez. Öğrenci tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulabilmek ve tam sayıları anlamlandırabilmek için çizdiği şekilde (Şekil 4.65) düşey doğrultuda tam sayılar bilgisini kullanarak doğru bir örüntüde gösterebilmiştir. Dolayısıyla öğrencinin tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Ayrıca pozitif tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını doğru bir şekilde ifade etmesinden dolayı (89Y, 91Y) bu bilgi yapısını da *pekiştirdiği* söylenebilir.

- 105A: Tamam mutlak değerleri bul diyor.  
106Y: Mutlak değer neydi? (Düşünüyor). Sayı doğrusunda bir şeye uzaklık...  
Sıfıra.  
107A: 3'ün mutlak değeri?  
108Y: 2. Aa, pardon 3.  
109A: Neden 3?  
110Y: Sıfıra, 3 şey daha uzun. Birim.  
111A: Artı 1'in sıfıra uzaklığı.  
112Y: 1.  
113A: Eksi 2'nin mutlak değeri?  
114Y: Eksi 2.  
115A: Neden bu şekilde mutlak değerleri?  
116Y: 2 kat daha aşağıda olduğu için.  
117A: Niye eksi kullandın?  
118Y: Eee... Artılar en üst olduğu için ve eksiler altta olduğu için.  
119A: Eksi 2'nin sıfıra olan uzaklığı?  
120Y: 2'dir.  
121A: Eksi 2 dedin demin.  
122Y: 2.  
123A: Neden 2?  
124Y: Hocam eksi olduğu için. Artı 2'de yakın ama eksi daha yakın.  
125A: Peki, uzaklık eksi olabiliyor muydu?  
126Y: Oluyordu.

Öğrenci mutlak değerin tanımına dair bilgi yapısını tanımıştır (106Y). Dolayısıyla bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu pozitif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını *kullanmasına* (108Y, 112Y) rağmen negatif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını *tanıyamamıştır* (114Y). Bu sebeple öğrencinin sadece pozitif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Negatif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını *pekiştirememiştir*. Öğrencinin sorunun başında mutlak değerin tanımını hatırlayamaması önceden oluşturduğu bu yapıyı kullanmakta güçlük yaşadığı ve bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu şeklinde yorumlanabilir.

## 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada Yapılandırmacı öğrenme kuramı kavramsal çerçevesinde; başarı ve motivasyon düzeyleri farklı öğrencilerin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda başarı ve motivasyon düzeylerine göre belirlenen çalışma grubuyla yapılandırmacı yaklaşımın ilkelerine uygun olarak hazırlanmış etkinlikler ile yine yapılandırmacı yaklaşımın ilkelerine uygun Örnek Olay Etkinliği gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu görüşmeden dört hafta sonra ise Pekiştirme Etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sonucunda da öğrencilerin RBC+C teorisinin epistemik eylemleri ve pekiştirme süreçleri incelenmiştir.

Yapılan Örnek Olay Etkinliği'nde öğrencilere Sayılar ve İşlemler öğrenme alanında yer alan tam sayılar alt öğrenme alanındaki üç kazanım yapılandırmacı öğrenme kuramı yaklaşımıyla kazandırılmaya çalışılmıştır. Örnek Olay Etkinliğine ait ilk beş alt etkinlik birinci kazanıma, altıncı alt etkinlik ikinci kazanıma ve yedinci alt etkinlik üçüncü kazanıma ait bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Tam sayılar alt öğrenme alanına ait birinci kazanım: “*Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir*” (MEB, 2018, s.59) şeklindedir. Bu kazanım öğrencilerin tam sayıları tanıması ve anlamlandırmasına ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir. Aynı zamanda anlamlandığı tam sayıları sayı doğrusunda göstermesi gerekmektedir. İlk beş alt etkinlikte hava sıcaklığı, kat, banka hesabı, para, yön ve yükseklik gibi ifadeler yardımıyla günlük hayatta karşılaşılan tam sayılara ait kavramlar ile tam sayılar bilgisi oluşturulmaya ve pekiştirilmeye çalışılmıştır. Dördüncü alt etkinlikte ayrıca negatif ve pozitif işaretlerin zıt yönleri ifade etmek için kullanılabileceğini fark ettirmek amaçlanmıştır. Beşinci alt etkinlikte ise ek olarak tam sayıları sayı doğrusunda gösterme bilgisinin oluşturulması amaçlanmıştır. Tam sayılar alt öğrenme alanına ait ikinci kazanım: “*Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar*” (MEB, 2018, s.59) şeklindedir. Bu kazanım öğrencilerin tam sayıları karşılaştırması ve sıralamasını ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir. Ayrıca karşılaştırma ve sıralama yapılırken büyük sayının küçük sayıya göre sayı doğrusunda daha sağda olduğu

bilgisi oluşturulması gerekir. Örnek Olay Etkinliğindeki altıncı alt etkinlik ikinci kazanıma aittir. Altıncı alt etkinlikte günlük hayat durumu olan şehirlerin ve kayak merkezlerinin hava sıcaklık değerlerinin termometre ve sayı doğrusu yardımıyla karşılaştırılması ve sıralanması beklenmektedir. Bu sayede günlük hayatla ilişkilendirilerek tam sayılar sıralama ve kıyaslama yapılabilecek ve negatif ve pozitif sayıların sayı doğrusundaki konumlarına ait bilgilerin oluşturulma süreçleri ortaya konulabilecektir. Tam sayılar alt öğrenme alanına ait üçüncü kazanım: “*Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.*” (MEB, 2018, s.59) şeklindedir. Bu kazanım öğrencilerin bir tam sayının mutlak değerini bulması ve anlamlandırması ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir. Örnek Olay Etkinliğindeki yedinci alt etkinlik üçüncü kazanımın oluşturulmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Yedinci etkinlikte günlük hayat durumu olan bir örnek olayda tam sayıların; tarih şeridi, yıllar gibi kavramlar ve sayı doğrusu yardımıyla mutlak değerlerinin bulunması ve anlamlandırılmasına yönelik sorular yer almaktadır.

Başarı düzeyi yüksek ve motivasyon düzeyi yüksek olan Ceren adlı öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinde öğrencinin birinci kazanım için gerçekleştirilen beş alt etkinlikte sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğuna ilişkin bilgiyi tanıdığı söylenebilir. Daha sonra öğrenci sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna dair bilgiyi başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Ayrıca öğrenci sırasıyla sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olmasına ilişkin bilgi yapısını, hava sıcaklığı derecelerindeki negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, yükseklik kavramına dair negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların artı işaretiyle de gösterilebileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabileceğine ilişkin bilgi yapısını, sıfırın işaretsiz olduğuna ilişkin bilgi yapısını ve tam sayıları düşey ve yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci birinci kazanımda yer alan bilgi yapılarından sadece tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını oluştururken güçlük yaşamış fakat araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla bu bilgi yapısını da oluşturmayı başarmıştır. Bu bilgi yapısında yaşanan güçlük altıncı sınıf öğrencileri arasında tam sayılar konusunda genel olarak yaşanan bir güçlüktür (Gökbaş, 2005; İşgüden, 2008).

İkinci kazanım için gerçekleştirilen altıncı alt etkinlikte Ceren isimli öğrenci ilk olarak termometrede yer alan düşey sayı doğrusu ile cıva haznelerindeki yüksekliği tam sayılardaki sıralama durumuyla ilişkilendirmiştir. Daha sonra ise sırasıyla öğrenci bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırmaya ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların sayı doğrusundaki konumları ile sıralama arasındaki ilişkiye dair bilgi yapısını ve pozitif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda yer alan negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamayı anlamlandırmada güçlük yaşamıştır. Fakat diğer etkinliklerde bu bilgi yapısını oluşturmayı başarmıştır. Ayrıca öğrenci bu etkinlik sırasında tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirirken güçlük yaşamış fakat kendiliğinden bu güçlüğü aşmayı başarmıştır. Yaşanılan negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamayı anlamlandırmaya ve tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirmeye ilişkin bu güçlükler yine altıncı sınıf öğrencileri arasında tam sayılar konusunda genel olarak yaşanan güçlüklerdendir (Gökbaş, 2005).

Üçüncü kazanım için yedinci alt etkinlikte öğrenci sırasıyla tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulmaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların ve negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını, mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgi yapısını ve sıfır tam sayısının mutlak değerine ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda da sadece negatif bir tam sayının mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmada güçlük yaşamıştır. Dolayısıyla bu bilgi yapısının kısmen oluştuğu söylenebilir. Yaşanılan bu güçlük altıncı sınıf öğrencileri arasında tam sayılar konusunda genel olarak yaşanan güçlüklerdendir (İşgüden, 2008).

Örnek Olay Etkinliğinden dört hafta sonra yapılan Pekiştirme Etkinliği'nde öğrencilerin bu üç kazanıma dair bilgi yapılarını eğer oluşturmuşsa kullanarak pekiştirmeleri, eğer oluşturamamışsa ise bu bilgi yapılarını oluşturmaları beklenmektedir. Ceren isimli öğrenci birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanınması, sayı doğrusunda göstermesi ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını; ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını; üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak

değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve bir tam sayının mutlak değerini belirlemeye ilişkin bilgi yapısını kullanarak başarılı bir şekilde pekiştirmeyi başarmıştır. Ayrıca Örnek Olay Etkinliği'nde kısmen oluşturmuş olduğu negatif tam sayıların sıfıra olan uzaklığını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını burada oluşturmayı başarmıştır.

Başarı düzeyi yüksek ve motivasyon düzeyi orta olan Kamil isimli öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinde birinci kazanım için gerçekleştirilen beş alt etkinlikte öğrencinin sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğuna ilişkin bilgiyi tanıdığı söylenebilir. Ayrıca sırasıyla sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna dair bilgiyi sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olmasına ilişkin bilgi yapısını, hava sıcaklığı derecelerindeki negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, yükseklik kavramına dair negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların artı işaretiyle de gösterilebileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını, sıfırın işaretsiz olduğuna ilişkin bilgi yapısını ve tam sayıları düşey ve yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Dolayısıyla öğrenci birinci kazanıma ait bilgi yapılarının tümünü sorunsuz bir şekilde oluşturabilmiştir.

İkinci kazanımda Kamil isimli öğrenci ilk olarak termometrede yer alan düşey sayı doğrusu ile cıva haznelerindeki yüksekliği tam sayılardaki sıralama durumuyla ilişkilendirmiştir. Daha sonra ise sırasıyla öğrenci, bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırmaya ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların sayı doğrusundaki konumları ile sıralama arasındaki ilişkiye dair bilgi yapısını ve pozitif ve negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Bunun sonucunda öğrenci ikinci kazanımdaki tüm bilgi yapılarını sorun yaşamadan oluşturduğu söylenebilir.

Üçüncü kazanım için öğrenci sırasıyla tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulmaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların ve negatif tam

sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını, mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgi yapısını ve sıfır tam sayısının mutlak değerine ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda da sadece negatif bir tam sayının mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmada güçlük yaşamıştır. Ayrıca öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmasına ilişkin bilgiyi oluşturma sürecinde negatif bir tam sayının mutlak değerinin negatif olacağını belirterek yeni oluşturduğu yapıyı kullanamamıştır. Bu durum için yeni oluşturulan bilginin kırılğan yapıda olduğu ve pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğu (Özmantar ve Monaghan, 2008) söylenebilir. Sonrasında öğrenci tarafından araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla bu bilgi yapısı oluşturulmuştur.

Kamil isimli öğrenci Pekiştirme Etkinliği sırasında birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanınması, sayı doğrusunda göstermesi ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını; ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını; üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve pozitif bir tam sayının mutlak değerini belirlemeye ilişkin bilgi yapısını kullanarak başarılı bir şekilde pekiştirmeyi başarmıştır. Fakat öğrenci negatif bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun negatif olabileceğini söylemesi dolayısıyla yaşadığı güçlükten dolayı negatif bir tam sayının mutlak değerini bulmaya ait bilgi yapısını pekiştirmekte sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

Başarı düzeyi orta ve motivasyon düzeyi yüksek olan Osman isimli öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinde öğrencinin birinci kazanım için gerçekleştirilen alt etkinliklerde sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğuna ilişkin bilgiyi tanıdığı söylenebilir. Öğrenci sırasıyla sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna dair bilgi yapısını, sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olmasına ilişkin bilgi yapısını, hava sıcaklığı derecelerindeki negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, yükseklik kavramına dair negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların artı işaretiyle de gösterilebileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabileceğine ilişkin bilgi yapısını, sıfırın işaretsiz olduğuna ilişkin bilgi yapısını ve tam sayıları düşey ve yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi

yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci birinci kazanımda yer alan bilgi yapılarından sadece tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını oluştururken güçlük yaşamış fakat araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla bu bilgi yapısını da oluşturmayı başarmıştır. Başarı düzeyi orta, motivasyon düzeyi yüksek olan Osman isimli öğrencinin birinci kazanımdaki bilgiyi oluşturma süreçleri başarı düzeyi yüksek, motivasyon düzeyi yüksek olan Ceren isimli öğrenciyle benzerlik göstermektedir.

İkinci kazanımda Osman isimli öğrenci sırasıyla bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırmaya ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların sayı doğrusundaki konumları ile sıralama arasındaki ilişkiye dair bilgi yapısını ve pozitif ve negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci yeni öğrendikleri ondalık sayıları sayı doğrusunda göstermede sıkça kullandıkları iki tam sayı arasını eşit aralıklara bölme işleminden yola çıkarak tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirirken güçlük yaşamıştır. Araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla bu güçlüğü aşmayı başarmıştır. Tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirmeye ilişkin bilgi yapısında yaşanan bu güçlük; Gökbaş'ın (2005) belirttiği tam sayılar konusunda altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin yaşadığı güçlükler arasında yer almaktadır.

Üçüncü kazanımda öğrenci sırasıyla tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulmaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların ve negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını ve sıfır tam sayısının mutlak değerine ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda sadece mutlak değeri verilen tam sayıları bulmasına ilişkin bilgi yapısını oluşturmada güçlük yaşamıştır. Araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen mutlak değeri on olan tam sayıların sadece on olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla bu bilgi yapısını kısmen oluşturduğu söylenebilir.

Osman isimli öğrenci Pekiştirme Etkinliği sırasında birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanıması, sayı doğrusunda göstermesi ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını; ikinci kazanımdaki



tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını; üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve bir tam sayının mutlak değerini belirlemeye ilişkin bilgi yapısını kullanarak başarılı bir şekilde pekiştirmeyi başarmıştır.

Başarı düzeyi orta ve motivasyon düzeyi orta olan Refiye isimli öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinde birinci kazanım için gerçekleştirilen etkinliklerde sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğuna ilişkin bilgiyi tanıdığı söylenebilir. Ayrıca sırasıyla sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna dair bilgiyi sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olmasına ilişkin bilgi yapısını, hava sıcaklığı derecelerindeki negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, yükseklik kavramına dair negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların artı işaretiyle de gösterilebileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını, sıfırın işaretsiz olduğuna ilişkin bilgi yapısını ve tam sayıları düşey ve yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Oluşturduğu bu bilgilerden sadece sıfırdan küçük sayısal ifadelerin negatif tam sayılar olduğu bilgisini oluştururken güçlük yaşamıştır. Öğrenci ilk olarak sıfırdan küçük tam sayıların ondalık sayılar olması gerektiğini ifade etmiştir. Sonrasında araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla bu bilgi yapısını oluşturabilmiştir.

İkinci kazanımda Refiye isimli öğrenci ilk olarak termometrede yer alan düşey sayı doğrusu ile cıva haznelerindeki yüksekliği tam sayılardaki sıralama durumuyla ilişkilendirmiştir. Daha sonra ise sırasıyla öğrenci, bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırmaya ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların sayı doğrusundaki konumları ile sıralama arasındaki ilişkiye dair bilgi yapısını ve pozitif ve negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Bunun sonucunda öğrenci ikinci kazanımdaki tüm bilgi yapılarını sorun yaşamadan oluşturduğu söylenebilir.

Üçüncü kazanım için ise öğrenci sırasıyla tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulmaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların

ve negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını ve sıfır tam sayısının mutlak değerine ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda negatif bir tam sayının mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmada güçlük yaşamıştır. Ayrıca öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmasına ilişkin bilgiyi oluşturma sürecinde negatif bir tam sayının mutlak değerinin negatif olacağını belirterek yeni oluşturduğu yapıyı kullanamamıştır. Bu durum için yeni oluşturulan bilginin kırılma yapıda olduğu ve pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğu (Özmantar ve Monaghan, 2008) söylenebilir. Sonrasında ise mutlak değer sonucunu verilen tam sayıları bulurken mutlak değeri on olan tam sayıların artı on ve eksi on olduğunu belirtmesine rağmen artı onun mutlak değerinin eksi on ve eksi onun mutlak değerinin artı on olduğunu belirtmiştir. Bu durumun sonucunda tam sayıların mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmadığı söylenebilir.

Refiye isimli öğrenci Pekiştirme Etkinliği sırasında birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanıması ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını; ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını kullanarak başarılı bir şekilde pekiştirmeyi başarmıştır. Öğrenci ilk kazanımdaki tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirme sırasında örüntüyü doğru kurmasına rağmen negatif ve pozitif tam sayıların yerlerini ters bir şekilde göstermiştir. Bu sebeple bu bilgi yapısının kısmen pekiştiği söylenebilir. Ayrıca ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını kullanırken güçlük yaşamıştır. Daha sonradan araştırmacının yönlendirme soruları sonucunda bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde kullanarak pekiştirmeyi başarmıştır. Üçüncü kazanımda ise öğrenci negatif tam sayıların mutlak değerinin sonucunu negatif bulmuştur. Örnek Olay Etkinliği'nde oluşturamadığı bu bilgi yapısını bu Pekiştirme Etkinliği sırasında da oluşturmayı başaramamıştır.

Başarı düzeyi düşük ve motivasyon düzeyi yüksek olan Hasan isimli öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinde birinci kazanım için gerçekleştirilen beş alt etkinlikte sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğuna ilişkin bilgiyi tanıdığı söylenebilir. Ayrıca sırasıyla sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna dair bilgiyi sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olmasına ilişkin bilgi yapısını, hava sıcaklığı derecelerindeki negatif tam sayıları

anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, yükseklik kavramına dair negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların artı işaretiyle de gösterilebileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabilmesine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını, sıfırın işaretsiz olduğuna ilişkin bilgi yapısını ve tam sayıları düşey ve yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Birinci kazanımda öğrenci sayı doğrusuna yönelik bilgi yapısını kullanırken güçlük yaşamıştır. Çizdiği sayı doğrusunda aralıklar eşit değildir. Ayrıca tam sayıları sayı doğrusunda gösterirken negatif ve pozitif tam sayıları ters yerleştirmiştir. Güçlük çektiği iki bilgi yapısını da öğrenci araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla oluşturmuştur.

İkinci kazanımda Hasan isimli öğrenci sırasıyla bir negatif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırmaya ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların sayı doğrusundaki konumları ile sıralama arasındaki ilişkiye dair bilgi yapısını ve pozitif ve negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Bu kazanımda öğrenci negatif tam sayıları ilk olarak yanlış sıralamasına rağmen araştırmacının yönlendirme soruları sonucunda bu bilgi yapısını oluşturabilmiştir.

Üçüncü kazanımın oluşturulma sürecinde öğrenci sırasıyla tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulmaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların ve negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını, mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgi yapısını ve sıfır tam sayısının mutlak değerine ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda negatif bir tam sayının mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmada güçlük yaşamıştır. Bu bilginin oluşma sürecinde öğrenci bir soru önce oluşturmuş olduğu negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını kullanamamıştır. Bu durum için yeni oluşturulan bilginin kırılma yapıda olduğu ve pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğu (Özmantar ve Monaghan, 2008) söylenebilir. Öğrenci eksi dokuz ve artı dokuzun mutlak değerinin eşit

olduğunu söylemesine rağmen eksi dokuzun mutlak değerinin eksi dokuz artı dokuzun mutlak değerinin artı dokuz olduğunu söylemiştir. Pozitif tam sayıların mutlak değerini anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmasına rağmen negatif tam sayıların mutlak değerini anlamlandırmaya ilişkin bilgiyi oluşturamadığı söylenebilir. Öğrencinin eksi dokuz ve artı dokuz eşit olacağı sonucuna ulaşması ayrıca tam sayıları tanıma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde kullanamadığını göstermektedir.

Hasan isimli öğrenci Pekiştirme Etkinliği sırasında birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanınması, sayı doğrusunda göstermesi ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını; ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını kullanarak başarılı bir şekilde pekiştirmeyi başarmıştır. Öğrenci üçüncü kazanımdaki Örnek Olay Etkinliği süresince oluşturamadığı negatif tam sayıların mutlak değerini anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını Pekiştirme etkinliği sürecinde oluşturmayı başarmıştır. Dolayısıyla bilgi yapılarını başarılı bir şekilde pekiştirdiği söylenebilir.

Başarı düzeyi düşük ve motivasyon düzeyi orta olan Yasin isimli öğrencinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelendiğinde birinci kazanım için öğrenci sıfırdan küçük sayısal ifadelerin olduğuna ilişkin bilgiyi tanıdığı söylenebilir. Ayrıca sırasıyla sıfıra en yakın olan negatif tam sayının eksi bir olduğuna dair bilgiyi sıfırın negatif ve pozitif tam sayıların ortasında olmasına ilişkin bilgi yapısını, hava sıcaklığı derecelerindeki negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, yükseklik kavramına dair negatif tam sayıları anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların artı işaretiyle de gösterilebileceğine ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların zıt yönleri ifade etmekte kullanılabileceğine ilişkin bilgi yapısını, sıfırın işaretsiz olduğuna ilişkin bilgi yapısını ve tam sayıları dikey ve yatay sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen oluşturamamıştır.

İkinci kazanımda Yasin isimli öğrenci ilk olarak termometrede yer alan dikey sayı doğrusu ile cıva haznelerindeki yüksekliği tam sayılardaki sıralama durumuyla ilişkilendirmiştir. Daha sonra ise sırasıyla öğrenci, bir negatif tam sayı ile bir negatif

tam sayıyı karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı karşılaştırmaya ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını, tam sayıların sayı doğrusundaki konumları ile sıralama arasındaki ilişkiye dair bilgi yapısını ve pozitif ve negatif tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Bunun sonucunda öğrenci ikinci kazanımdaki tüm bilgi yapılarını sorun yaşamadan oluşturduğu söylenebilir.

Üçüncü kazanım için öğrenci sırasıyla tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulmaya ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını, pozitif tam sayıların ve negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını, mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgi yapısını ve sıfır tam sayısının mutlak değerine ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde oluşturmuştur. Öğrenci bu kazanımda da sadece negatif bir tam sayının mutlak değer kavramını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturmada güçlük yaşamıştır. Ayrıca öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmasına ilişkin bilgiyi oluşturma sürecinde negatif bir tam sayının mutlak değerinin negatif olacağını belirterek yeni oluşturduğu yapıyı kullanamamıştır. Bu durum için yeni oluşturulan bilginin kırılgan yapıda olduğu ve pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğu (Özmantar ve Monaghan, 2008) söylenebilir. Sonrasında öğrenci tarafından araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla bu bilgi yapısı oluşturulmuştur.

Yasin isimli öğrenci Pekiştirme Etkinliği sırasında ise birinci kazanımdaki tam sayıları günlük hayat durumları ile ilişkilendirmesi, tam sayıları tanınması, sayı doğrusunda göstermesi ve anlamlandırmasına dair bilgi yapısını; ikinci kazanımdaki tam sayıları karşılaştırma ve sıralamaya ilişkin bilgi yapısını; üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve pozitif tam sayının mutlak değerini belirlemeye ilişkin bilgi yapısını kullanarak başarılı bir şekilde pekiştirmeyi başarmıştır. Öğrenci birinci kazanımda sayı doğrusunu tanımakta güçlük yaşamıştır. Araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla sayı doğrusunu pekiştirebilmiştir. Örnek Olay Etkinliği süresince oluşturamadığı tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını Pekiştirme Etkinliği sırasında da oluşturamamıştır. Üçüncü kazanımda ise Örnek Olay Etkinliği'nde oluşturmuş

olduğu negatif tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını anlamlandırmaya ve negatif tam sayıların mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapılarını kullanamamıştır. Dolayısıyla öğrencinin bu bilgi yapılarını pekiştiremediği söylenebilir.

**Tablo 5.1:** Öğrenciler tarafından etkinliklerdeki bilgi yapılarının oluşturulma ve pekiştirilme durumları.

Öğrenci	Matematik Başarı Düzeyi	Matematiksel Motivasyon Düzeyi	Örnek Olay Etkinliği'ndeki 1. Kazanıma Ait Bilgi Yapıları	Örnek Olay Etkinliği'ndeki 2. Kazanıma Ait Bilgi Yapıları	Örnek Olay Etkinliği'ndeki 3. Kazanıma Ait Bilgi Yapıları	Pekiştirme Etkinliği'ndeki Bilgi Yapıları
C	Yüksek	Yüksek	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Pekiştirildi
K	Yüksek	Orta	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Kısmen pekiştirildi
O	Orta	Yüksek	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Kısmen Oluşturuldu	Pekiştirildi
R	Orta	Orta	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Kısmen oluşturuldu	Kısmen pekiştirildi
H	Düşük	Yüksek	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Kısmen oluşturuldu	Pekiştirildi
Y	Düşük	Orta	Kısmen oluşturuldu	Oluşturuldu	Oluşturuldu	Kısmen pekiştirildi

Öğrencilerden başarı düzeyi yüksek, motivasyon düzeyi yüksek Ceren ve başarı düzeyi yüksek motivasyon düzeyi orta olan Kamil isimli öğrenciler üç kazanımdaki tüm bilgileri oluşturmuşlardır (Tablo 5.1). Osman, Refiye ve Hasan isimli öğrenciler sadece üçüncü kazanımı kısmen oluşturmuştur (Tablo 5.1). Diğer kazanımları ise başarılı bir şekilde oluşturmuşlardır (Tablo 5.1). Yasin isimli öğrenci ise sadece birinci kazanımı kısmen oluşturmuştur (Tablo 5.1). İkinci ve üçüncü kazanımları ise kısmen oluşturmuştur (Tablo 5.1). Pekiştirme Etkinlikleri sürecinin sonunda ise Ceren, Osman ve Hasan isimli öğrenciler tüm bilgi yapılarını

oluşturmayı ve pekiştirmeyi başarmıştır (Tablo 5.1). Kamil, Refiye ve Yasin isimli öğrenciler ise pekiştirme süresince güçlükler yaşamış ve kısmen pekiştirme gerçekleştirmiştir (Tablo 5.1). Bilgiler öğrenci tarafından bazı durumlarda kısmen oluşturulabilmektedir. Bu durum tanıma ve kullanmadaki başarısızlıktan kaynaklanabilmektedir (Ron, Dreyfus ve Hershkowitz, 2006). Ayrıca soyutlama sırasında RBC+C teorisine ait epistemik eylemler her zaman sırayla ve ardışık bir biçimde değil iç içe yuvalanmış bir yapıda aynı anda gerçekleşebilmektedir (Dreyfus, 2007). Öğrencilerin bir bilgiyi oluşturması sırasında başka bir bilgi yapısı kullandıkları ya da bir bilgi yapısının oluşma sürecinde tanıma ve kullanma eylemlerinin aynı anda ve birbirinden ayırt edilemeyecek şekilde gerçekleşebildiği gözlemlenmiştir. Bu durumun epistemik eylemlerin iç içe geçmiş bir yapıda olduğunu gösterdiği söylenebilir.

Bu araştırmanın sonucunda başarı düzeyi ve motivasyon düzeyi farklı öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin benzer örüntüleri takip etmesine rağmen bilgiyi tanıma, kullanma, oluşturma ve özellikle pekiştirme süreçlerinde çeşitlilikler bulunmaktadır. Başarı düzeyi yüksek, motivasyon düzeyi orta olan Kamil ve başarı düzeyi düşük ve motivasyon düzeyi orta olan Yasin isimli öğrencilerin oluşturma süreçlerinin diğer öğrencilere göre daha hızlı gerçekleştirildiği söylenebilir. Bu durum başarı düzeyi yüksek öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin daha hızlı olduğunu söyleyen bazı araştırmalardan (Hershkowitz, Hadas, Dreyfus ve Schwarz, 2007; Altun ve Yılmaz, 2010; Ayanoglu, 2012; Ulaş, 2015; Bulut, 2018) ayrılmaktadır. Yasin isimli öğrenci Örnek Olay Etkinliği'ndeki ikinci ve üçüncü kazanımlardaki tüm bilgi yapılarını oluşturmaya rağmen öğrencinin görüşme sırasındaki pasif duruşu dikkat çekmiştir. Araştırmacının problemleri nasıl çözdüğüne ilişkin sorulara kısa ve "bilmiyorum" gibi belirsiz cevaplar vermiştir. Ayrıca oluşturma süreçleri diğer öğrencilere göre kısa sürmüş ve öğrenci oluşturduğu bilgiler üzerinde çok düşünmeden ve çelişkiye düşmeden bilgi yapılarını oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin problem çözümlerine daha kısa cevaplar verdiğini ve nadir olarak bu bilgileri sınıfladıklarını belirten Ayanoglu (2012) ile benzerlik göstermektedir. Yine aynı çalışmalarda başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini daha iyi içselleştirdiğinden bahsetmektedir. Yüksek başarı, orta motivasyon düzeyine sahip Kamil; Düşük başarı, orta motivasyon düzeyine sahip Yasin ve orta başarı, orta

motivasyon düzeyine sahip Refiye isimli öğrencilerin diğer öğrencilere göre Pekiştirme Etkinliği'nde pekiştiremedikleri bilgi yapılarının niceliği daha fazladır (Tablo 5.1). Bu durumda bu öğrencilerin bilgi yapılarını diğer öğrencilere göre daha düşük düzeyde içselleştirdikleri olarak yorumlanabilir. Bu durum sonucunda motivasyon düzeyi yüksek olan öğrencilerin başarı düzeyleri fark etmeksizin motivasyon düzeyi orta olan öğrencilere göre bilgiyi daha iyi içselleştirdikleri söylenebilir (Tablo 5.1). Bu sonuçta yine aynı çalışma sonuçlarından ayrılmaktadır. Başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin başarı düzeyi yüksek olan öğrencilere göre etkinliklerdeki soruların bağlamını anlamakta ve bilgi yapılarını oluşturmada başarılı öğrencilere göre daha çok zorlandıkları söylenebilir (Tablo 5.1). Ayrıca Başarı düzeyi düşük olan öğrenciler başarı düzeyi yüksek olan öğrencilere göre bilgiyi oluşturma aşamalarında daha çok zorlanmıştır. Bu durum Özmantar (2004); Hershkowitz, Hadas, Dreyfus ve Schwarz, (2007); Yeşildere ve Türnüklü (2008); Altun ve Yılmaz, (2010); Akkaya (2010); Ayanoğlu, (2012); Ulaş, (2015); Bulut, (2018) gibi birçok çalışmada da görülmektedir. Aynı zamanda Pekiştirme etkinliğinden dört hafta önce yapılan Örnek Olay etkinliğindeki başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin pekiştirme süreçlerini daha başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra dört hafta sonra yapılan Pekiştirme Etkinliği sırasında motivasyon düzeyi diğer öğrencilerden daha yüksek olan öğrencilerin pekiştirme süreçlerini daha başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun sonucunda bilginin ilk oluşum sürecinde ve yakın zaman aralığında yapılan pekiştirmede başarı düzeyi etkili olurken belirli bir zaman geçmesi sonucunda yapılacak olan pekiştirmede motivasyon düzeyi daha etkili olduğu söylenebilir. Dolayısıyla motivasyon düzeyinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme sürecinde bilginin kalıcılığını etkilediği söylenebilir. Bu durum diğer çalışmalardaki sonuçlardan ayrılmaktadır.

Başarı düzeyi düşük ve motivasyon düzeyi orta olmasına rağmen Yasin isimli öğrencinin oluşturma süreçlerinin diğer öğrencilere göre daha hızlı olması motivasyon düzeylerinin diğer öğrencilere göre daha düşük olması ve görüşmenin yapılandırmacı yaklaşımın ilkelerine uygun bir şekilde yapılmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir. Çelebioğlu'na göre (2014) yapılandırmacı yaklaşım ile yapılan görüşmelerde araştırmacının öğrencinin güçlük yaşadığı kısımlarda yönlendirme soruları yardımıyla çözüm yoluna ulaşması amacıyla rehber olması



sebebiyle öğrencilerin neredeyse tümünde oluşturma gerçekleşmesine rağmen, başarı düzeyi düşük olan öğrenciler oluşturma süreçlerinde güçlük yaşamaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarında da Örnek Olay Etkinliği sırasında öğrencilerin tümü üç kazanım için de bilgi oluşturmaya başarmıştır. Fakat motivasyon düzeyleri diğer öğrencilerden daha düşük olan Kamil, Yasin ve Refiye isimli öğrencilerin diğer öğrencilere göre Pekiştirme Etkinliği'nde pekiştiremedikleri bilgi yapılarının niceliğinin daha fazla olduğu söylenebilir. Başarı düzeyi diğerlerine göre daha düşük olan öğrenciler ise başarı düzeyi yüksek olanlara göre oluşturma süreçlerinde daha çok zorlanmış ve kısmen oluşturdukları bilgi yapılarının niceliği daha fazla olmuştur. Ayrıca Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001)'e göre soyutlama sırasında oluşturma süreçleri bireyin kişisel geçmişine göre de farklılaşmaktadır.

Araştırmanın sonucunda fırsat verildiğinde öğrenciler yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun olarak hazırlanmış öğrenme ortamlarında uygun yönlendirme soruları ve öğretmen rehberliği yardımıyla tam sayılar bilgisini oluşturabildikleri gözlemlenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine göre hazırlanmış olan etkinlikler ve öğrenme ortamları öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Başarı düzeyi diğerlerinden daha yüksek ve motivasyon düzeyi diğerlerinden daha yüksek olan öğrencilerin bilgiyi oluştururken önceki oluşturdukları bilgi yapılarını daha başarılı bir şekilde kullandıkları ve ön bilgilerindeki ipuçlarını daha başarılı bir şekilde yakaladıkları söylenebilir. Yeşildere ve Türnüklü (2008) gerçekleştirdiği çalışmada problemlerin kendinden sonraki problemler için ipucu oluşturduğunu ve matematiksel gücü düşük olan öğrencilerin ipuçlarını daha zor yakaladıklarını aynı zamanda ipuçlarını yakalayamama sebepleri olarak daha önceki oluşturdukları bilgileri yanlış oluşturmaları ve ya gerekli ön bilgi yapısına sahip olmadıkları olduğunu belirtmiştir. Bu durum bu çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Çalışma kapsamında öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde gerekli ön bilgilerin tanıma ve kullanılması gerçekleşmeden oluşturma gerçekleşmemiştir. Bu durum Ayanoğlu (2012), Kaplan ve Açıl (2015), Ulaş ve Yenilmez'in (2017) çalışmalarında da belirtilmiştir.

Yapılmış olan bu çalışmada altıncı sınıf düzeyinde sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan tam sayılar alt öğrenme alanındaki üç kazanım ile

yapılmıştır. Yapılacak olan yeni çalışmalar farklı sınıf düzeylerinde veya farklı öğrenme ve alt öğrenme alanlarında gerçekleştirilebilir.

Seçilen çalışma grubunda düşük motivasyonlu öğrenciler yer almamaktadır. Bu sebeple yeni çalışmalarda düşük motivasyon düzeyine sahip öğrenciler ile de çalışılabilir. Ayrıca motivasyon dışındaki farklı duyuşsal özellikler de dikkate alınabilir. Çalışma kapsamındaki çalışma grubu aynı sosyo-ekonomik yapıya sahip öğrenciler arasından seçilmiştir. Yeni çalışmalarda çalışma grubu farklı sosyo-ekonomik yapılara sahip öğrenciler ile oluşturulabilir.

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun yapılan görüşmeler sırasında öğrenciler ile bireysel olarak çalışılmıştır. Yeni yapılacak olan çalışmalar grup çalışması şeklinde gerçekleştirilebileceği gibi sınıf ortamında da yapılabilir.

Çalışmada yapılan etkinliklerde etkinlik materyali olarak sadece cetvel kullanılmıştır. Yeni çalışmalardaki yapılan etkinliklerde materyallerin çeşitlendirilmesi sağlanabilir. Ayrıca yapılan etkinlikler yapılandırmacı kuram ilkelerine uygun bir şekilde yapılmıştır. Diğer çalışmalarda farklı yaklaşımlar da incelenebilir.

## 6. KAYNAKLAR

Açıkgöz, K. (2004). *Aktif Öğrenme*, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.

Altun, M. (2006), Matematik Öğretiminde Gelişmeler, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 223-238.

Altun, M. (2010). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel.

Altun, M. ve Memnun, D. S. (2012). Rbc+c modeline göre doğrunun denklemi kavramının soyutlanması üzerine bir çalışma: özel bir durum çalışması. *Uluslararası Cumhuriyet Eğitim Dergisi Cumhuriyet, International Journal of Education*, 1 (1), 17-37.

Altun, M. ve Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer fonksiyonu bilgisini oluşturma süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(2), 237-271.

Altun, M. ve Yılmaz, A. (2010). Lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 311-337.

Akkaya, R. (2010). Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelemesi. Yayınlanmamış doktora tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.

Ayanoğlu, P. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği bilgisi oluşturma süreçleri. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.

Baki, A. (2014). *Matematik Tarihi ve Felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi.

Bell, A. ve Baki, A. (1997). Ortaöğretim matematik öğretimi (Cilt I). Ankara: Yüksek Öğretim Kurumu yayınları.

Bikner-Ahsbabs, A. (2004). Towards the Emergence of Constructing Mathematical Meanings. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

Boero, P., Dreyfus, T., Gravemeijer, K., Gray, E., Hershkowitz, R. ve Schwarz, B., et al. (2002). Abstraction: Theories about the emergence of knowledge structures. In Proceedings of the 26th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1, 113-138.

Bostan, M. I. (2012). Negatif Sayılara İlişkin Zorluklar ve Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Giderilmesine Yönelik Öneriler. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar içinde, *İlköğretimde Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri* (s. 155-186). Ankara: Pegem Akademi.

Brooks, J. G. ve Brooks, M.G. (1993). The Case for Constructivist Classrooms. Virginia. ASCD Alexandria

Bulut, S. (2018). Ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin üçgende alan bilgisini oluşturma sürecinin rbc+c modeline göre incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Tezi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Bolu.

Cobb, P. (1986). Contexts, goals, beliefs, and learning mathematics. For the learning of mathematics, 6(2), 2-9.

Cobb, P. (1994) "Where Is The Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development", *Educational Researcher*, 23(7), pp. 13-20.

Cobb, P. (2007). Putting philosophy to work. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 1(1).

Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Creswell, J. W. ve PlanoClark, V. L. (2015). Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi (Cev. S.B. Demir ve Y. Dede, Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Cummings, R. ve Harlow, S. (2000). "The Constructivist Roots of Moral Education", *The Educational Forum*, 64, pp. 300-307.

Çelebioğlu, B. (2014). Kesir kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.

Davydov, V. V. (1990). *Types of Generalization in Instruction: Logical and Psychological Problems in the Structuring of School Curricula. Soviet Studies in Mathematics Education. Volume 2*. National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Dr., Reston, VA 22091.

Demirel, Ö. (2000). Eğitimde Program Geliştirme. Pegem Akademi, Ankara, ss.233.

Dinç, Y. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Tezi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Eskişehir.

Disessa, A. A. (1985). Learning about knowing. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 1985(28), 97-124.

Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model. *Retrieved on November, 12, 2008*.

Dreyfus, T., Hershkowitz, R. ve Schwarz, B. B. (2001). Abstraction in context II: The case of peer interaction. *Cognitive Science Quarterly*, 1(3/4), 307-368.

Dooley, T. (2012). Constructing and Consolidating Mathematical Entities in the Context of Whole-Class Discussion. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.

Doolittle, P. (1999). Constructivism and online education. *Virginia Tech, Virginia Polytechnic Institute & State University*.

Erdener, E. (2009). Vygotsky'nin Düşünce ve Dil Gelişimi Üzerine Görüşleri: Piaget'e Eleştirel Bir Bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 85-103.

Ernest, P. (1993), Constructivism, the psychology of learning, and the nature of mathematics: Some critical issues. *Science&Education*, 2(1), pp. 87-93.

Freudenthal, H. (1991). Revisiting Mathematics Education: China Lecturers. Dordrecht: Kluwer.

Fosnot, Catherina, T. ve Perry, R. (2007). "Oluşturmacılık: Psikolojik Bir Öğrenme Teorisi", *Constructivism Oluşturmacılık ve Teori, Perspektifler ve Uygulama* kitabı içinde, çev. Soner Durmuş, pp. 9-42, 2.bs., ed. Catherine T. Fosnot, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.

Garofalo, J. ve Durant, K. (1991). Where did that come from? A frequent response to mathematics instruction. *School Science and Mathematics*, 91(7), 318-321.

Goldin, G. A. (1990). Epistemology, Constructivism, and Discovery Learning in Mathematics. In R. B. Davis, C. A. Maher and N. Noddings (Eds.), *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics*, Journal for Research in Mathematics Education: Monograph, Vol. 1724, pp. 31-47. Virginia, the United States of America: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).

Goleman, D. (1996). *Duygusal Zeka Neden IQ'dan Önemlidir?* (B. S. Yüksel, Çev.) İstanbul: Varlık Yayınları A.Ş.

Gökbaş, H. (2005). Tam sayılar Konusunun Öğretimindeki Hata ve Yanılgıların Teşhisi ve Alınması Gereken Tedbirler, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Hassan, I. ve Mitchelmore, M. C. (2006). The Role of Abstraction in Learning about Rates of Change, In P. Grootenboer, R. Zevenbergen and M. Chinnappan (Eds.) *Identities, Cultures and Learning Spaces* (Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, 1,278-285). Adelaide: MERGA.

Hativa, N. ve Cohen, D. (1995). Self learning of negative number concepts by lower division elementary students through solving computer-provided numerical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 28(4), 401-431.

Hayduk, L. A. (1987). *Structural Equation Modeling with LISREL, Essentials and Advances*, Baltimore: The John Hopkins University Press

Hershkowitz, R. (2004). From Diversity to Inclusionand Back: Lenses on Learning. *International Groupfor the Psychology of Mathematics Education*.

Hershkowitz, R., Hadas, N., Dreyfus, T. ve Schwarz, B. (2007). Abstracting processes, from individuals' constructing of knowledgeto a group's "shared knowledge". *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 41-68.

Hershkowitz, T. D. N. H. R. ve Schwarz, B. (2006). Mechanisms for consolidating knowledge constructs. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 465.

Hershkowitz, R., Schwarz, B. ve Dreyfus, T. (2001). Abstraction in Context: Epistemic Actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (2), 195-222.

Hiebert, J., ve Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, 2, 1-27.

Irzık, G. (2000). "Backto Basics: A Philosophical Critique of Constructivism", *Science&Education*, 9, pp. 621-639.

İşgüden, E. (2008). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*, Eskişehir.

Kamii, C. ve Joseph, L. L. (2004). *Young children continue to reinvent arithmetic--2nd grade: Implications of Piaget's theory*. Teachers College Press.

Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015). Ortaokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Eşitsizlik Konusundaki Bilgi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2015, 10.1: 130-153.

Kaplanoğlu, R. ve Ay, Y. (2013). Examination of the primary teacher candidates' specialfield competence perceptions as to different variables. *International Journal of Turkish Literature Culture Education*, 2 (2), 285-301.

Karataş, G. ve Güven, B. (2003). Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli. *İlköğretim-Online* 2 (2).

Katranç, Y. ve Altun, M. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin olasılık bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3(2), 11-58.

Kobak Demir, M. (2017). Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecindeki rolünün incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Balıkesir.

Kobak Demir, M. ve Gür, H. (2016). Öğretmen Adaylarının Parabol Bilgisini Oluşturma Süreçleri ve Bu Süreçte Öğretmenin Rolü: Durum Çalışması. *Education*



Sciences, 11 (4), 195-216. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/nwsaedu/issue/24571/260182>

Leont'ev, A. N. (1981). The problem of activity in psychology. *The concept of activity in Soviet psychology*, 36-71.

Martino, A. M., ve Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 53-78.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). İlkokul ve Ortaokul 1–8. Sınıf Matematik Öğretim Programı. Ankara: MEB

Mitchelmore, M. ve White, P. (2004). Abstraction in mathematics and mathematics learning. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol. 3.* (pp. 329–336).

Moll, L. C. (1992). *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of social historical psychology*. Cambridge University Press.

Monaghan, J. ve Özmantar, M. F. (2006). Abstraction and consolidation. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 233-258.

Monroy, A. A. ve Astudillo, M. T. G. (2013). Interactive reconstruction of a definition. *Retrieved on November, 7, 2014.*

Morgan, D. L. (1998). Practical Strategies for Combining Qualitative and Quantitative Methods: Applications to Health Research. *Qualitative Health Research*, 8(3), 362-376.

Morrison, G. S. (1998). Jean Piaget: a new way of thinking about thinking. *Early Childhood Education Today*. Charles R. Merrill Publishing Company.

Noss, R. (2002). Mathematical Epistemologies at Work, In Proceedings of the Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, UK.

Noss, R. ve Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meaning*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Ohlsson, S. ve Lehtinen, E. (1997). Abstraction and the acquisition of complex ideas. *International Journal of Educational Research*, 27(1), 37-48.

Özdemir, O., Özdemir, G. P., Kadak, T. M. ve Nasıroğlu, S. (2012). Kişilik Gelişimi, Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 4 (4), 566-589.

Özgül, D. A. ve Kaplan, A. (2016). 7. Sınıf Öğrencilerinin Silindirin Yüzey Alanı Konusundaki Soyutlama Süreçlerinin ve Paylaşılan Bilgilerinin İncelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2).

Özmantar, M. F. ve Roper, T. (2004). Mathematical Abstraction through Scaffolding. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

Özmantar, M. F. (2005). *An investigation of the formation of mathematical abstractions through scaffolding* (Doctoral dissertation, University of Leeds).

Özmantar, M. F. ve Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89-112.

Özmantar, M. F. ve Monaghan, J. (2008). Are Mathematical Abstractions Situated?. In *New directions for situated cognition in mathematics education* (pp. 103-127). Springer, Boston, MA.

Özcan, B. N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Philips, D. C. (2000). "An opinionated account of the constructivist landscape. In D. C. Philips (Ed.), *Constructivism in Education: Opinions and Second Opinions on Controversial Issues*, Chicago, Illinois, The University of Chicago Press.

Ron, G., Dreyfus, T. ve Hershkowitz, R. (2006). Partial knowledge constructs for the probability area model. In *PME CONFERENCE*, 30, (4), 4.

Ron, G., Dreyfus, T. ve Hershkowitz, R. (2010). Partially correct constructs illuminate students' inconsistent answers. *Educational Studies in Mathematics*, 75(1), 65-87.

Saf, S. A. (2011). Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Dersine İlişkin Tutum, Motivasyon ve Özyeterlilik Algılarının Çeşitli Değişkenler ile İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Schoenfeld, A. H. (1994). Reflections on doing and teaching mathematics. *Mathematical thinking and problem solving*, 53-70.

Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N. ve Hershkowitz, R. (2004). Teacher Guidance of Knowledge Construction. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*, Spot Matbaası, Ankara.

Sezgin Memnun, D. (2011). İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Analitik Geometri'nin Koordinat Sistemi ve Doğru Denklemi Kavramlarını Oluşturması Süreçlerinin Araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.

Sierpinska, A. (2013). *Understanding in Mathematics*. Routledge, London

Skemp, R. (1986). *The Psychology of Learning Mathematics*. Penguin: Harmondsworth.

Smith III, J. P., DiSessa, A. A. ve Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The journal of the learning sciences*, 3(2), 115-163.

Subroto, T., ve Suryadi, D. (2018). Epistemological obstacles in mathematical abstraction on abstract algebra. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1132, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.

Tabach, M., Hershkowitz, R., Rasmussen, C. ve Dreyfus, T. (2014). Knowledge shifts and knowledge agents in the classroom. *The Journal of Mathematical Behavior*, 33, 192-208.

Tabach, M., Rasmussen, C., Dreyfus, T. ve Hershkowitz, R. (2017). Abstraction in context and documenting collective activity. In *CERME 10*.

Tanışlı, D. (2008). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Örüntülere İlişkin Anlama ve Kavrama Biçimlerinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, *Anadolu Üniversitesi*, Eskişehir.

Teddlie, C. ve Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.

Tomic, W. ve Nelissen, J. M. (1998). Representations in Mathematics Education. Harken, ERIC Document Reproduction.

Tsamir, P. ve Dreyfus, T. (2002). Comparing infinite sets – A Process of abstraction: The case of Ben. *Journal of Mathematical Behaviour*, 21, 1-23.

Tynjälä, P. (1999). “Toward expert knowledge a comparison between a constructivist and a traditional learning environment in university”. *International Journal of Educational Research*, 31 (5), 357- 442.

Ulaş, T. (2015). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlik Kavramını Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Eskişehir.

Ulaş, T. ve Yenilmez, K. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies*, 1(2), 103-117.

Üzel, D., Uyangör, N., Hasar, B. ve Çakır, Ö. (2018). Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği Geliştirme Çalışması. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5 (18), 378-386.

vanOers, B. (2001). Contextualisation for abstraction. *Cognitive Science Quarterly*, 1(3), 279-305.

vonGlaserfeld, E. (1991). “RadicalConstructivism in MathematicsEducation”, *MathematicsEducation Library*, ed. A. J. Bishop, 7, KluwerAcademicPublishers, Dordrecht, Boston andLondon.

Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Konya: Selçuk Üniversitesi, 1998: s.68, 695-701.

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. (2004). “Matematik Öğretiminde Oluşturmacı Değerlendirme” *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4 (16), ss. 39-49.

Yeşildere, S. (2006). Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B. (2008a). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 485-510.

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. (2008b). An Investigation of the Components Affecting Knowledge Construction Processes of Students with Differing Mathematical Power. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (31).

Yeşildere İmre, S. ve Türnüklü, E. (2016). RBC Soyutlama Teorisi. S. Arslan, Y. Dede, E. B. Güzel, O. Kanbolat, S. Narlı, A. D. Paksu, et al. içinde, *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 459-473). Ankara: Pegem Akademi.

Yıldırım, C. (1988). *Eğitim Felsefesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (1999). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yıldırım, A. ve Simsek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*, USA: Sage.

Yurdakul, B. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenenlerin Problem Çözme Becerilerine, Biliş ötesi Farkındalık ve Derse Yönelik Tutum Düzeylerine Etkisi ile Öğrenme Sürecine Katkıları. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1).

Zembat, İ. Ö. (2016). Piaget'ye göre Soyutlama ve Çeşitleri. S. Arslan, Y. Dede, E. B. Güzel, O. Kanbolat, S. Narlı, A. D. Paksu, et al. içinde, *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 447-456). Ankara: Pegem Akademi

# EKLER

## 7. EKLER

### EK A Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Aşağıdaki ifadeler için, "hiç katılmıyorum", "katılmıyorum", "kararsızım", "katılıyorum", "tamamen katılıyorum" olmak üzere 5 seçenek verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra uygun gördüğünüz seçeneklerden birini işaretleyiniz.

İFADELER	HIÇ KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	TAMAMEN KATILYORUM
1. Matematik dersinde bana öğretilenler dışında bir şey öğrenmeye çalışmam.					
2. Matematik dersindeki zor soruları cevaplamaktan zevk alırım.					
3. Sınıfta öğrendiğimden daha fazlasını öğrenmek için çalışırım.					
4. Matematik dersine çalışmaktan zevk alırım.					
5. Sınav olmadığı zamanlarda bile matematik dersini tekrar ederim.					
6. Matematik dersinden önce notlarımı tekrar ederim.					
7. Matematikten düşük not almak beni mutsuz yapar.					
8. Matematik dersini anlamayı denerim.					
9. Matematik dersinden en yüksek notu almak isterim.					
10. Okulda başarılı olduğum zaman kendimi iyi hissedirim.					
11. Matematik dersinde başarılı olmayı severim.					
12. Matematik derslerine ilgi duymam.					
13. Matematik dersinde öğrendiklerimizin, yaşamımızı kolaylaştıracağına inanıyorum.					
14. Matematik dersinde zamanımı boşa harcadığıma inanıyorum.					
15. Matematik dersi gerçek yaşamdaki bilgiler ile bağlantılıdır.					
16. Ders kitapları dışında matematik kitapları okumam.					
17. Matematik dersi benim için bir yüküdür.					
18. Matematik dersinde konuyla ilgili tartışmalara katılmayı sevmem.					
19. Matematik ile ilgili televizyonda çıkan yayınları izlemeye çalışırım.					
20. Matematik dersleri beni ürkütür.					
21. Matematik dersinde merak ettiğim bilgileri araştırır, öğrenirim.					
22. Matematik dersine çalışmak beni dinlendirir.					
23. Matematik dersiyle ilgili yapılan uygulamaları vakit kaybı olarak görürüm.					
24. Matematik dersi sevilmesine bile öğrenilmesi gereken bir derstir.					
25. Matematikteki yeni fikirleri öğrenmek isterim.					
26. Matematik dersinde çözdüğümüz soruları ilk bitiren kişi olmak isterim.					



## EK B Matematik Başarı Testi

### 6. SINIF MATEMATİK BAŞARI TESTİ

1)  $275 \div (11 - 6)$  işleminin sonucu kaçtır?

- A) 19    B) 25    C) 55    D) 61

2)  $55000 - 2799$  işleminin sonucu kaçtır?

- A) 53 201    B) 52 210  
C) 52 201    D) 51 201

3)

×	3	1	5
2	6	▲	10
0	0	0	■
4	★	4	20

Verilen çarpım tablosuna göre  $\blacktriangle + \blacksquare + \star$  kaçtır?

- A) 19    B) 16    C) 15    D) 14

4)

$$\begin{array}{r} 75 \\ - 57 \\ \hline \end{array}$$

Yukarıdaki işlemden çıkan kaçtır?

- A) 18    B) 22    C) 28    D) 29

5)

Toplamı 870 olan iki sayıdan biri 324'tür.

Buna göre toplanan bu iki sayının farkı kaçtır?

- A) 546    B) 436    C) 232    D) 222

6)

265 096, 270 912, 129 007, 356 803 ve ▲ doğal sayıları büyükten küçüğe doğru sıralandığında ▲ sayısı baştan 4. sırada yer alıyor.

Buna göre ▲ aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 127 699    B) 132 411  
C) 271 070    D) 351 830

7)

$$\frac{4}{7} < \frac{a}{7} < \frac{9}{7}$$

Yukarıda verilen sıralamada a yerine yazılabilecek doğal sayıların toplamı kaçtır?

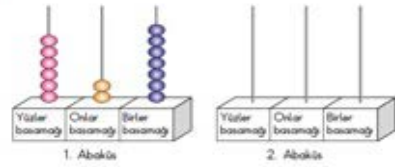
- A) 13    B) 18    C) 21    D) 26

8)

Aşağıda verilen sıralamalardan hangisi doğrudur?

- A)  $13,02 < 13,2$   
B)  $0,4 < 0,40$   
C)  $0,3 < 0,03$   
D)  $3,51 < 3,15$

9)



Birinci abaküsün birler basamağından bir boncuk alınıyor. Bu boncuk ikinci abaküse takılarak en küçük üç basamaklı doğal sayı oluşturuluyor.

Bu iki abaküde oluşan sayılar arasındaki fark kaçtır?

- A) 427    B) 517    C) 526    D) 616

10)

1, 3, 8 rakamları birer kez kullanılarak yazılan en büyük çift doğal sayı kaçtır?

- A) 138    B) 318    C) 813    D) 831

11)

Bir tatlıda tatlıların porsiyon fiyatı 7 liradır. Sabah satışa başlamadan önce kasada 487 lira bulunmaktadır. Kasadaki para bir saat sonra 571 lira olmuştur.

Buna göre bir saat içinde kaç porsiyon tatlı satılmıştır?

- A) 12 B) 13 C) 14 D) 15

12)

Saat 09:00'da çalışmaya başlayan bir işçi, 45 dakika çalışıp 10 dakika mola verir.

Bu şekilde çalışmaya devam ederse ikinci mola saat kaçta verir?

- A) 10.30 B) 10.40 C) 10.50 D) 11.00

13)

Yağmur ve Umur eşit miktarda para vererek arkadaşlarına 50 liralık hediye almak istiyorlar. Yağmur, parasının eksik kalan kısmını tamamlamak için Umur'dan borç alıyor.

Yağmur'un 16 lirası olduğuna göre Umur'dan kaç lira borç almıştır?

- A) 9 B) 17 C) 25 D) 34

14)

Onur bir hikâye kitabını her gün 24 sayfa okuyarak bir haftada bitirebilecektir.

Dördüncü günün sonunda kitapta okunması gereken kaç sayfa kalmıştır?

- A) 48 B) 60 C) 72 D) 96

15)

Utkan'ın boyu 137 cm, babasının boyu 168 cm'dir.

Utkan kaç milimetre daha uzarsa babasının boyunu tam 5 cm geçmiş olur?

- A) 260 B) 305 C) 315 D) 360

16)

13 kişilik bir sınıf listesinde Ayşe baştan dördüncü sıradadır. Ayşe ile Ali arasında 3 kişi vardır.

Buna göre Ali listede sondan kaçına sıradadır?

- A) 5. B) 6. C) 7. D) 8.

17)



Yukarıdaki gibi modellenen birim kesrin sayı doğrusunda gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B) C) D)

18)



Soru işareti ile gösterilen birim kesir aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\frac{1}{5}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{1}{3}$  D)  $\frac{2}{5}$

19)

$$\begin{array}{r} 1 \blacktriangle 7 \bullet \\ 3 \blacksquare 2 \\ + 4 2 1 7 \\ \hline \star 3 9 4 \end{array}$$

Yukarıdaki toplama işlemine göre  $\bullet + \blacktriangle + \blacksquare + \star$  kaçtır?

- A) 17 B) 19 C) 20 D) 21

20)

$$\begin{array}{r} \blacksquare \\ \times 38 \\ \hline 1\blacktriangle 6 \\ + 51 \\ \hline 646 \end{array}$$

Verilen çarpma işleminde  $\blacksquare$  ve  $\blacktriangle$  birer rakamdır.

Buna göre  $\blacksquare \times \blacktriangle$  kaçtır?

- A) 4 B) 10 C) 21 D) 35

## EK C Örnek Olay Etkinliği

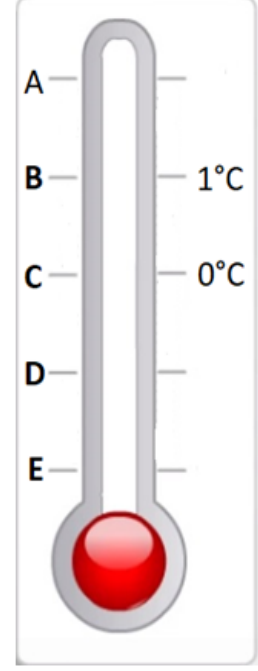
### ETKİNLİK 1

Hava sıcaklığının 2°C olduğu bir gün Bora televizyonda hava durumu tahminlerini izlerken, ertesi gün hava sıcaklığının 3°C azalacağını duymuştur. Daha önce de babasından hava sıcaklığı 0°C'nin altına düşerse kar yağma ihtimalinin yüksek olduğunu duyan Bora ertesi gün hava sıcaklığının kaç °C olacağını merak etmiştir. Buna göre;

- 1) Hava sıcaklığının 0°C'nin altına düşmesi ne demektir? 0°C'nin altında hava sıcaklığını gösterecek bir sayısal ifade olmalı mıdır? Açıklayınız.

- 2) Hava durumu tahminleri tutarsa ertesi gün hava sıcaklığı 0°C'nin altına düşer mi? Açıklayınız.

- 3) Ertesi gün olması beklenen hava sıcaklığı aşağıdaki termometrede gösterilecek olursa hava sıcaklığı hangi harfe karşılık gelen bölmede olur? Açıklayınız.



- 4) Sıfırdan küçük sayılar varsa bunlar hangi sayılarla gösterilebilir? Açıklayınız.

## ETKİNLİK 2



3. Kat	Yemek Bölümü
2. Kat	Sinema Bölümü
1. Kat	Alışveriş Bölümü
0. Kat	(Zemin Kat) Giriş
⋮ Kat	Oyun Salonu
⋮ Kat	Otopark

Bir alışveriş merkezinde çalışan Kuzey alışveriş merkezi için yandaki tabelayı hazırlamıştır. En üstteki yemek bölümünün olduğu katı 3. Kat, sinema bölümünün olduğu katı 2. Kat, Alışveriş bölümünün olduğu katı 1. Kat, girişin bulunduğu katı 0. Kat olarak belirten Kuzey oyun salonu ve otopark katının hangi sayılarla ifade edilmesi gerektiğini bulamamıştır. Bu tabelayı hazırlamak için çok fazla para harcayan Kuzey yeni bir tabela hazırlamadan sadece boşlukları doldurarak tabelayı son haline getirmek istiyor. Siz Kuzey'in yerinde olsaydınız tabeladaki bu boşlukları nasıl doldururdunuz? Açıklayınız.

### ETKİNLİK 3

Salı günü banka hesabını kontrol eden Ziya +40 ₺ ifadesini görmüştür. Ardından banka kartıyla 20 ₺ harcama yaptıktan sonra Çarşamba günü hesabını tekrar kontrol edince hesabında +20 ₺ ifadesini görmüştür. Kartıyla 40 ₺ daha harcama yaptıktan sonra Perşembe günü tekrar hesabını kontrol eden Ziya hesabında -20 ₺ ifadesini görmüştür. Buna göre;

1) +40 ₺ ifadesi ne anlama gelmektedir? Açıklayınız.

2) -20 ₺ ifadesi ne anlama gelmektedir? Açıklayınız.

#### ETKİNLİK 4



Şekildeki gibi bir yol haritasına sahip bir oyunda oyuncular üstünde işaret ve sayıların bulunduğu kartları rastgele çekmektedir. Örneğin çekilen kartta +1 yazıyorsa oyuncu bulunduğu dikdörtgen bölmeden 1 birim ileri, -1 yazıyor ise 1 birim geri gitmektedir. Buna göre çekilen kartta;

1) +2 yazıyorsa oyuncu ne yapmalıdır? Açıklayınız.

2) -2 yazıyorsa oyuncu ne yapmalıdır? Açıklayınız.

3) 0 yazıyorsa oyuncu ne yapmalıdır? Açıklayınız.

## ETKİNLİK 5



İki genç mühendis olan Hacer ve Merve Dünya'da bir ilki gerçekleştirip yerli imkanlarla ilk Denizaltı Uçağını üretmişlerdir. Denizaltı Uçağı hem havada uçabilen hem de denizaltında gidebilen bir taşıttır. Denizaltı uçağı deniz seviyesinden 40 m yukarıdaki pistten, 20 m daha yukarıdaki A noktasına kadar havalanmış daha sonra balık türlerini incelemek için deniz seviyesinin 10 m altındaki B noktasına ulaşmıştır. İncelemesi bittikten sonra ise 10 m daha aşağıya inerek deniz seviyesinin 20 m altında bulunan C noktasındaki balık türlerini incelemiştir. Yandaki düşey sayı doğrusunda ise deniz seviyesi 0 m ile, pist ise 40 m ile gösterilmiştir. Buna göre;

1) A, B ve C noktaları şekildeki gibi düşey sayı doğrusunda gösterilecek olursa bu harflerin yükseklik değerlerine karşılık gelen sayılar nelerdir? Açıklayınız.

2) Deniz seviyesini, pisti, A noktasını, B noktasını ve C noktasını gösteren yatay bir sayı doğrusu çiziniz.



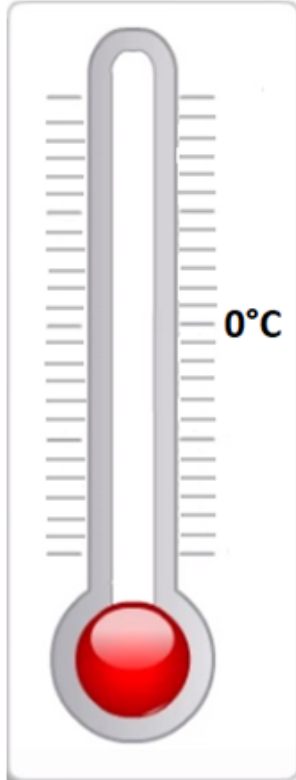
## ETKİNLİK 6

Oğuz Han ve Özgün maddi durumlarına ve hava durumlarına uygun olarak bir tane kış tatili ve bir tane de yaz tatili planı yapmak istiyor. Siz de Oğuz Han ve Özgün'e tatil planlarını yapmaları için yardım ediniz.

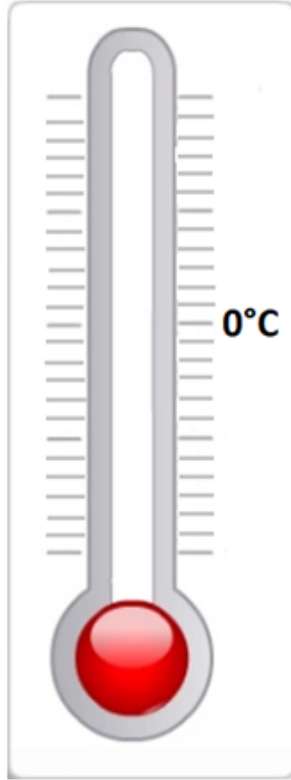
1) İlk etapta kış tatili planını yapmak için maddi durumlarına ve isteklerine uygun olan şehirleri araştırmışlar ve sonuç olarak ise İstanbul, Budapeşte ve Barcelona şehirlerinden bir tanesine gitmeye karar vermişlerdir. Gidecekleri tarihler arasında İstanbul şehrinin hava sıcaklığının  $-12^{\circ}\text{C}$ , Budapeşte şehrinin hava sıcaklığının  $-6^{\circ}\text{C}$  ve Barcelona şehrinin hava sıcaklığının ise  $-3^{\circ}\text{C}$  olacağını öğrenmişlerdir. Oğuz Han ve Özgün kış tatili için sıcaklığı en düşük şehre gitmek istediklerine göre;

1.1) Şehirlerin hava sıcaklıklarını aşağıda verilen termometreler üstünde gösteriniz ve termometrenin civa haznesinden, belirttiğiniz sıcaklık değerlerine kadar olan kısımları boyayınız.

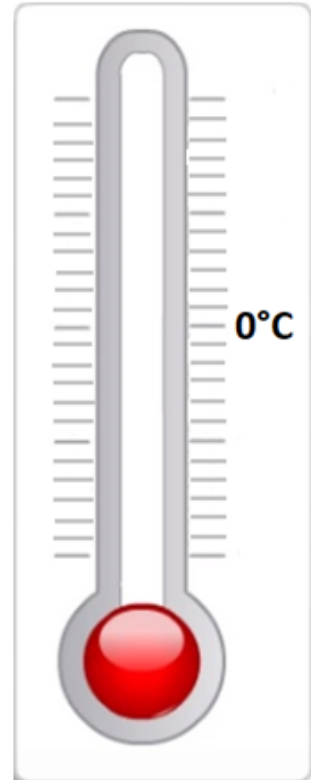
İstanbul:



Budapeşte:



Barcelona:

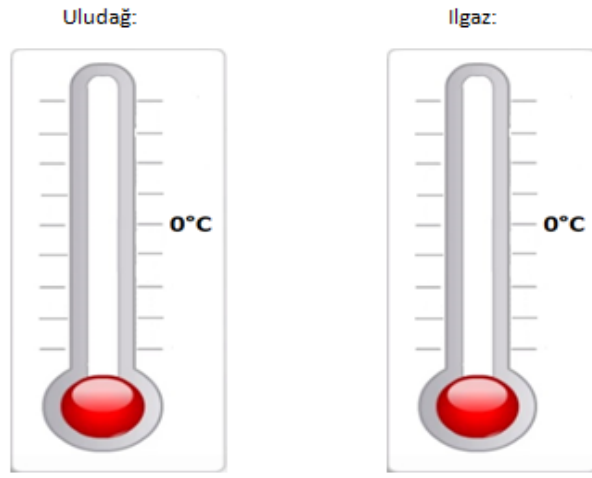


1.2) Sıcaklığı en yüksek ve sıcaklığı en düşük olan şehirleri belirleyerek Oğuz Han ve Özgün'ün hangi şehre gitmesi gerektiğini bulunuz.

1.3) Şehirlerin sıcaklık değerlerinin büyüklük-küçüklük durumlarıyla bu değerlerin sifıra olan uzaklıkları arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

2) İkinci etapta yaz tatili planını yapmak için yine maddi durumlarına ve isteklerine uygun olan şehirlerdeki kayak merkezlerini araştırmışlar ve sonuç olarak ise Bursa'da Uludağ ve Kastamonu'da Ilgaz kayak merkezinden bir tanesine gitmeye karar vermişlerdir. Gidecekleri tarihler arasında Uludağ kayak merkezinin hava sıcaklığının  $3^{\circ}\text{C}$ , Ilgaz kayak merkezinin ise  $-4^{\circ}\text{C}$  olacağını öğrenmişlerdir. İki arkadaş yaz tatil planı için sıcaklığı en yüksek olan bölgeye gitmek istediklerine göre;

2.1) Kayak merkezlerinin hava sıcaklıklarını aşağıda verilen termometreler üstünde gösteriniz ve termometrenin cıva haznesinden belirttiğiniz sıcaklık değerlerine kadar olan kısımları boyayınız.



2.2) Oğuz Han ve özgün'n hangi Kayak merkezine gitmesi gerektiğini bulunuz.

3) İstanbul, Budapeşte, Barselona, Uludağ ve Ilgaz Şehir ve kayak merkezlerinin hava sıcaklık değerlerini yatay sayı doğrusunda göstererek kkten büyüğe sıralayınız.

## ETKİNLİK 7

Sosyal Bilgiler dersi ödevi için bir tarih şeridi hazırlayan Can ve Ayhan aşağıdaki tarih şeridini hazırlıyor. İnsanlık tarihinin başlangıcının bu tarih şeridinde gösterilemeyecek kadar milat yılından çok önceleri olduğu; insanlar tarafından bu takvimde Hz. İsa'nın doğum yılının milat olarak ve sıfır yıl olarak kabul edildiği bilinmektedir.



Hazırlanan bu tarih şeridi bir sayı doğrusuna benzetildiğine göre;

- 1) Milattan sonraki ve milattan önceki yıllar sayı doğrusundaki hangi sayılar ile gösterilebilir yatay sayı doğrusu çizerek açıklayınız.

- 2) Milat ile milattan sonra 250 yılı arasında geçen süre nedir?

3) Milattan önce 250 yılı ile milat arasında geçen süre nedir?

4) -5 sayısının 0'a olan uzaklığı ve +5 sayısının 0'a olan uzaklığı kaç birimdir? Bu uzaklıkları karşılaştırınız.

5) Bir sayının 0'a olan uzaklığına mutlak değer denildiğine göre; -8 sayısının mutlak değeri ve +8 sayısının mutlak değerini bulunuz ve karşılaştırınız.

6) Bir sayının mutlak değeri negatif olabilir mi? Açıklayınız.

7) Mutlak değeri 10 olan tüm sayıları sayı doğrusu yardımıyla belirtiniz.

8) 0'ın mutlak değeri nedir?

## EK Ç Pekiştirme Etkinliği

### Pekiştirme Etkinlikleri

1) İlk defa banka hesabı açtıran Nazlı'nın hesabına babası, hesabı açtığı ilk gün para yollamıştır. Banka hesabını kontrol eden Nazlı hesabında +108 ₺ ifa desini görmüştür. Çeşitli harcamalar yaptıktan 1 ay sonra tekrar hesabını kontrol eden Nazlı hesabında -85 ₺ ifa desini görmüştür. Buna göre +108 ₺ ve -85 ₺ ifa deleri ne anlama gelmektedir?

2) Özel bir hayvanat bahçesinde bulunan hayvanların yaşadığı alanların belli sıcaklıkların altına düşmemesi hayvanların sağlıklı bir şekilde yaşamaları için çok önemlidir. Bu hayvanat bahçesindeki hayvanların yaşadıkları alanların sıcaklıklarının en az; Penguenlerin  $-7^{\circ}\text{C}$ , sibirya kurdunun  $-3^{\circ}\text{C}$ , pandaların  $0^{\circ}\text{C}$ , ayıların  $5^{\circ}\text{C}$  ve koalaların  $8^{\circ}\text{C}$  olması gerektiğine göre;

2.1) Bu sıcaklık değerlerini sayı doğrusunda gösteriniz.

2.2) Bu değerleri büyükten küçüğe sıralayınız.



3) Bir bina asansöründe katları temsil eden tuşlar üstünde 3. kat için +3, 2. kat için +2, 1. kat için +1, zemin (giriş) katı için 0, zeminin bir altındaki 1. bodrum katı için -1, zeminin iki kat altındaki 2. bodrum katı için ise -2 ifadesi yer almaktadır. Ayşe her gün zemin kattan asansöre binmektedir. Ayşe pazartesi günü +3 tuşuna, salı günü +1 tuşuna, çarşamba günü de -2 tuşuna basmıştır. Her katın aynı yükseklikte ve asansörün hızının sabit olduğu bilindiğine göre;

3.1) Ayşe hangi gün asansörde daha kısa süre kalmıştır?

3.2) Ayşe hangi gün asansörde daha uzun süre kalmıştır?

3.3) Sırasıyla +3, +1 ve -2 değerlerinin mutlak değerlerinin sonucunu bulunuz.