

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN TAM
SAYILARIN ÖĞRETİM SÜRECİNDE MODEL
KULLANMA BECERİLERİ VE MODEL KULLANIMINA
YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

**Hazırlayan
Kiraz KOÇ ŞANLI**

**Danışman
Doç.Dr. Cemalettin IŞIK**

Yüksek Lisans Tezi

**Ağustos 2018
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN TAM
SAYILARIN ÖĞRETİM SÜRECİNDE MODEL
KULLANMA BECERİLERİ VE MODEL KULLANIMINA
YÖNELİK GÖRÜŞLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Kiraz KOÇ ŞANLI**

**Danışman
Doç.Dr. Cemalettin IŞIK**

**Ağustos 2018
KAYSERİ**

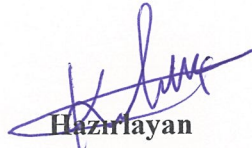
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

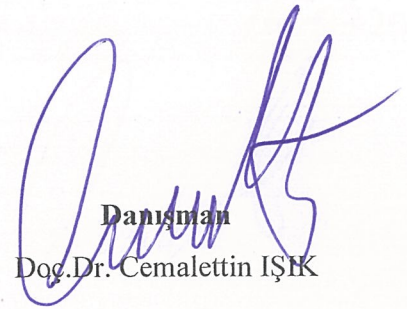
Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



Kiraz KOÇ ŞANLI

“Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayıların Öğretim Sürecinde Model Kullanma Becerileri ve Model Kullanımına Yönelik Görüşleri ” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.


Hazırlayan
Kiraz KOÇ ŞANLI


Danışman
Doç.Dr. Cemalettin IŞIK


Matematik ve Fen Bilimleri ABD Başkanı

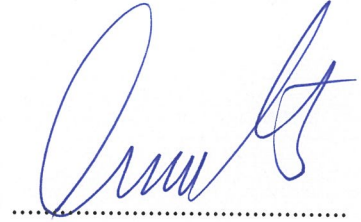
Prof. Dr. Hasan KAYA

Doç. Dr. Cemalettin IŞIK danışmanlığında **Kiraz KOÇ ŞANLI** tarafından hazırlanan “**Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayıların Öğretim Sürecinde Model Kullanma Becerileri ve Model Kullanımına Yönelik Görüşleri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim** Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

16.07.2018

JÜRİ:

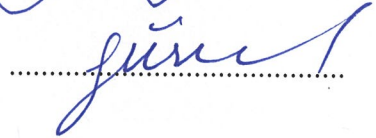
Danışman : Doç. Dr. Cemalettin IŞIK



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevim SEVGİ



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gürsel GÜLER


ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun **09/08/2018** tarih ve**31-03**.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.



09/08/2018

Prof. Dr. Cevdet KIRPIK

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Başta çalışmam boyunca bana her zaman yardımcı olan ve değerli fikirleri ile beni aydınlatan danışmanım Doç. Dr. Cemalettin IŞIK olmak üzere, Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalındaki hocalarım,

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi tez dönemimde de benimle sevinip benimle üzülen, daima yanımda olan canım annem Nazile KOÇ ve babam Nihat KOÇ' a,

Tezimle ilgilendiğimden onunla ilgilenemediğim için sürekli şikâyet eden yine de bu tezi bitirmemde büyük katkıları olan kardeşim Nihal KOÇ'a

Hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, karamsarlığa kapıldığım her anda beni yeniden umutlandıran eşim Okan ŞANLI' ya

Tezimi yazarken hayatıma giren ve bu süreci beraber yaşadığımız biricik oğlum Ali Emir ŞANLI' ya sonsuz teşekkürler...

Kiraz KOÇ ŞANLI

Ağustos, 2018, KAYSERİ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN TAM SAYILARIN ÖĞRETİM SÜRECİNDE MODEL KULLANMA BECERİLERİ VE MODEL KULLANIMINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Kiraz KOÇ ŞANLI

**Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2018
Danışman: Doç.Dr. Cemalettin IŞIK**

ÖZET

Bu araştırmada 6. ve 7. sınıf düzeylerinde yer alan tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konularının öğretim sürecinde öğretmenlerin matematiksel modelleri kullanım düzeyleri ve modellerin kullanımına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında öğretmenlerin ders işleniş sürecindeki yaklaşımlarının öğrencilerin modelleme becerilerine yönelik yansımaları da araştırmanın diğer bir amacını oluşturmaktadır.

Nitel araştırma yaklaşımlarından durum (örnek olay) çalışmasının kullanıldığı bu araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Niğde ilinde görev yapan 5 matematik öğretmeni ve bu öğretmenlerin öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğretmenlere yönelik veriler Ders Gözlem Formu ve Yapılandırılmış Görüşme Formu, öğrencilere yönelik veriler ise Tam Sayılar ve Modeller Testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırmaya gönüllü olarak katılan öğretmenler ile öğretim sürecinin başında tam sayılar ve matematiksel modeller ile ilgili görüşme yapılmış öğretmenlerin verdikleri cevaplar görüş formu ve ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Daha sonra bu öğretmenlerin tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konularını işledikleri 6. ve 7. sınıf düzeyindeki tüm dersleri video ile kayıt altına alınmıştır. Video kayıtları ve gözlem formlarından faydalanarak öğretim süreci modellerin kullanımı açısından değerlendirilmiştir. Dersleri video ile kayıt altına alınan öğretmenlerin gözlem yapılan sınıflardaki öğrencilerine konuların bitiminden sonra Tam Sayılar ve Modeller Testi uygulanmıştır. Uygulanan test ile öğretim sürecinde kullanılan modellerin öğrenciler üzerindeki yansımaları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmada gözlem ve görüşme

yoluyla elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılırken, Tam Sayılar ve Modeller Testi'nin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerden, öğretmenlerin tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konusunun öğretim sürecinde programda önerilen ve ders kitabında yer alan modelleri düzenli olarak kullanmadıkları, 6. sınıf düzeyinde 7. sınıf düzeyine oranla daha çok model kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğretmenlerin model algılarının çizimle elde edilen somut görsel materyaller şeklinde olduğu ve modelleri daha çok konunun öğretim sürecinde kullandıkları, soru çözümlerinde ise model kullanmaktan kaçındıkları tespit edilmiştir. İlâveten, öğretmenlerin ders işlenişi sırasında ders kitabını hiç kullanmadıkları, dolayısıyla ders kitabında yer alan model örneklerinden hiç faydalanmadıkları da gözlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler tam sayılar konusunun birleştirilmesi gerektiğini, böylece tam sayıların öğretiminin daha az zaman alacağını ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler, konunun anlaşılabilirliğini artırması, bilginin kalıcılığını sağlaması, konuya görsellik kazandırarak dersi ilgi çekici hale getirmesi, konuyu somutlaştırması, problem durumlarının anlaşılmasında ve çözümünde oldukça etkili bir yöntem olmasını modellerin avantajlı yönleri olarak belirtmişlerdir. Buna karşın model kullanımının zaman alıcı olması, bazı modellerin öğrencilerin seviyelerinin üstünde olması, öğretmenlerin model hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması, bazı modellerin kullanılması, bulunması ve uygulanmasının zor olması gibi nedenleri de modellerin dezavantajları olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin modelleme becerilerinin genel olarak düşük olduğu ve tam sayılar konusunun öğretim sürecinde model örnekleri ile karşılaşan öğrenciler ile karşılaşmayan öğrencilerin modelleme sorularına vermiş oldukları doğru cevap yüzdelerinin birbirine yakın olması da araştırmadan elde edilen bir diğer sonuçtur.

Anahtar kelimeler: Matematiksel model ve modelleme, Tam sayılar, Tam sayılarla işlemler

**SKILLS OF MODEL USE IN THE TEACHING PROCESS OF THE INTEGERS
OF MIDDLE SCHOOL MATH TEACHERS AND THEIR VIEWS ON MODEL
USE**

Kiraz KOÇ ŞANLI

**Erciyes University, Institute of Educational Sciences
Master Thesis, August 2018
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cemalettin IŞIK**

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the level of the use of mathematical models of teachers and their views on the use of models in the teaching process of the subjects of integers and operations with integers in the 6th and 7th grade levels. In addition, the reflection of the teachers' approaches in the course process on the modeling skills of the students is another purpose of the study.

With case (sample event) study from qualitative research approaches, this study was carried out with 5 teachers working in Niğde province in 2016-2017 academic year and the students of these teachers. The data for teachers were collected using the Course Observation Form and Structured Interview Form, while the data for students were collected using the Integer and Models Test. Teachers who participated voluntarily in the study and were interviewed at the beginning of the teaching process about the integers and mathematical models and interview process were recorded with the written form and voice recorder. Then, these teachers' instruction on the subjects of integer and operations with integers in the 6th and 7th grade levels were video recorded. Using video recordings and observation forms, the teaching process was evaluated for the use of models. After the end of the subject, the Integers and Models Test was applied to the students of the observation classes of the teachers who recorded the lessons with Video. The reflection of the models used in the teaching process with the applied test was tried to be determined on the students. In this study, descriptive analysis was used to analyze the data obtained through observation and interviews, while content analysis was used to analyze the integers and models test.

From the data obtained from the research, it has been observed that teachers do not regularly use the models proposed in the curriculum and included in the textbook

during the teaching process of the subject of integers and operations with integers, and they prefer to use more models in 6th grade level than the 7th grade level. In addition, it has been determined that teachers' model perceptions are in the form of tangible visual materials obtained by drawing and they use models mostly in the teaching process and avoid using models in question solutions. In addition, it has been observed that teachers never used the textbook during the course process, so they never benefited from the model samples contained in the textbook. Teachers who participated in the study stated that the integers subject should be combined so that it would take less time to teach the integers and meaningful learning would take place. Also, teachers have stated that it is a very effective method for increasing the clarity of the subject, ensuring the permanence of knowledge, making the lesson interesting by giving visual appearance to the subject, embodying the subject, understanding and solving problem situations. In contrast, teachers stated that they saw as the disadvantages of the model that the use of the model is time-consuming, some models for students are high level, teachers are lack of information about the model, some models' use is difficult, hard to find and implement. It is also another conclusion that students' skills of modelling are commonly low and the percentage of right answer of students that come by model samples of integers approximates to students that don't come by model samples.

Keywords: Mathematical model and modelling, Integers, Operations with integers

İÇİNDEKİLER

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN TAM SAYILARIN ÖĞRETİM SÜRECİNDE MODEL KULLANMA BECERİLERİ VE MODEL KULLANIMINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
KISALTMALAR	xiv
TABLolar LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xx
ALINTILAR LİSTESİ	xxii
GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Problemi	1
1.1.1. Problem Cümlesi.....	2
1.1.2. Alt Problemler.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.3. Varsayımlar	7
1.4. Sınırlılıklar.....	7
GENEL BİLGİLER	8
2.1. Model ve Modelleme.....	8
2.2. Matematiksel Model ve Modelleme	15

2.3. Tam Sayılar	28
2.4. Tam Sayıların Ortaokul Matematik Programındaki Yeri.....	30
2.5. Tam Sayılar Konusunda Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar	32
2.6. Tam Sayıların Öğretimi İçin Kullanılan Modeller	36
2.6.1. Sayma Pulları	40
2.6.2. Sayı Doğruları.....	44
2.6.3. Sıcaklık	47
2.6.4. Para: Alacaklar ve Borçlar	48
2.6.5. Yükseklik	49
2.6.6. Zaman Çizelgeleri.....	49
2.6.7. Yön.....	50
2.6.8. Hesap Makineleri	50
2.7. İlgili Araştırmalar	51
2.7.1. Matematiksel Modeller İle İlgili Araştırmalar.....	51
2.7.2. Tam sayılar ile ilgili araştırmalar.....	58
YÖNTEM.....	63
3.1. Araştırma Modeli	63
3.2. Çalışma Grubu.....	65
3.3. Veri Toplama Araçları.....	67
3.3.1. Gözlem.....	67
3.3.2. Görüşme.....	71
3.3.3. Tam Sayılar ve Modeller Testi (TMT)	73
3.4. Verilerin Analizi.....	74
BULGULAR	77
4.1. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Altıncı Sınıf Tam Sayılar Konusunun Öğretim Sürecinde Matematiksel Modelleri Kullanım Düzeylerine Yönelik Bulgular	77

4.2. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Yedinci Sınıf Tam Sayılar Konusunun Öğretim Sürecinde Matematiksel Modelleri Kullanım Düzeylerine Yönelik Bulgular	117
4.3. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Modelleme Becerilerine Yönelik Bulgular	139
4.3.1. Gerçek Yaşam Durumlarının Tam Sayılar Yardımıyla İfade Edilmesine Yönelik Bulgular.....	139
4.3.2. Verilen Tam Sayıların Gerçek Yaşam Durumları ile İfade Edilmesine Yönelik Bulgular.....	143
4.3.3. Tam Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterilmesine Yönelik Bulgular ..	146
4.3.4. Mutlak Değerin Gerçek Yaşamdaki Anlamını Yorumlamaya Yönelik Bulgular	150
4.3.5. Tam Sayıların Karşılaştırılmasında Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımına Yönelik Bulgular.....	153
4.3.6. Tam Sayılarla Toplama İşleminin Modellenmesine Yönelik Bulgular	157
4.3.7. Tam Sayılarla Çıkarma İşleminin Modellenmesine Yönelik Bulgular	167
4.3.8. Modellemesi Verilen İşlemin Bulunmasına Yönelik Bulgular.....	177
4.4. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Modelleme Becerilerine Yönelik Bulgular	187
4.4.1. İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular.....	187
4.4.2. Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular.....	197
4.4.3. Negatif Bir Tam Sayı ile Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular.....	206
4.4.4. İki Negatif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular.....	209
4.4.5. Sayı Doğrusu Üzerinde Verilen Modellemeye Ait İşlemi Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular	213

4.4.6. Sayma Pulları ile Modellenen Çarpma İşlemini Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Ait Bulgular.....	220
4.4.7. İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular.....	233
4.4.8. Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular.....	239
4.4.9. Sayma Pulları ile Modellenen Bölme İşlemini Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Ait Bulgular.....	246
4.4.10. Sayı Doğrusu Üzerinde Verilen Modellemeye Ait Bölme İşlemini Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Ait Bulgular	253
4.4.11. Tam Sayılarda İşlemler Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözer Kazanımıyla İlgili Soruda Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular	259
4.5. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayılar ve Matematiksel Modeller Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesinden Elde Edilen Bulgular.....	262
TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER	272
5.1. Sonuç ve Tartışma	272
5.2. Öneriler.....	279
KAYNAKÇA	281
EKLER.....	307
EK 1. 6. Sınıf Tam Sayılar Konusu Ders Gözlem Formu	307
EK 2. 7. Sınıf Tam Sayılar Konusu Ders Gözlem Formu	309
EK 3. Tam Sayılar ve Matematiksel Modeller Görüş Formu	310
EK 4. 6. Sınıf Tam Sayılar ve Modellemeler Testi	314
EK 5. 7. Sınıf Tam Sayılar ve Modellemeler Testi	319
EK 6. İzin Belgesi	326
ÖZGEÇMİŞ.....	328

KISALTMALAR

TTKB: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

OMDÖP: Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı

Ö1: Öğretmen 1

Ö2: Öğretmen 2

Ö3: Öğretmen 3

Ö4: Öğretmen 4

Ö5: Öğretmen 5

Ö1Ö: Öğretmen 1'in öğrencileri

Ö2Ö: Öğretmen 2'nin öğrencileri

Ö3Ö: Öğretmen 3'ün öğrencileri

Ö4Ö: Öğretmen 4'ün öğrencileri

Ö5Ö: Öğretmen 5'in öğrencileri

TMT: Tam Sayılar ve Modeller Testi

D: Doğru

Y: Yanlış

B: Boş

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1: Çalışma Grubunu Oluşturan Öğretmenlerin Özellikleri.....	66
Tablo 3.2: Araştırmaya Katılan 6. Sınıf ve 7. Sınıf Öğrenci Sayıları	67
Tablo 3. 3: 6. Sınıf Tam Sayılar Konusunda Yer Alan Kazanımların Öğretmenler Tarafından İşlendikleri Tarihler ve Süreler.....	70
Tablo 3. 4: 7. Sınıf Tam Sayılar Konusunda Yer Alan Kazanımların Öğretmenler Tarafından İşlendikleri Tarihler ve Süreler.....	71
Tablo 4.1: Tam Sayıları Yorumlar ve Sayı Doğrusunda Gösterir Kazanımına Yönelik Model Kullanım Analizi	85
Tablo 4.2: Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Belirler ve Anlamlandır Kazanımına Yönelik Model Kullanım Analizi.....	90
Tablo 4.3: Tam Sayıları Karşılaştırır ve Sıralar Kazanımına Yönelik Model Kullanım Analizi.....	95
Tablo 4.4: Tam Sayılarla Toplama İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi	114
Tablo 4.5: Tam Sayılarla Çıkarma İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi	115
Tablo 4. 6: 6. Sınıf Kazanımlarına Yönelik Öğretmenlerin Ders Gözlemlerine Ait Bulgular.....	116
Tablo 4. 7: Tam Sayılarla Çarpma İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi.....	132
Tablo 4. 8: Tam Sayılarla Bölme İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi.....	133
Tablo 4. 9: 7. Sınıf Kazanımlarına Yönelik Öğretmenlerin Ders Gözlemlerine Ait Bulgular.....	138
Tablo 4. 10: Gerçek Yaşam Durumlarının Tam Sayılar Yardımıyla İfade Edilmesine Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı	140
Tablo 4. 11: Gerçek Yaşam Durumlarının Tam Sayılar Yardımıyla İfade Edilmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	141
Tablo 4. 12: Tam Sayıların Gerçek Yaşam Durumları İle İfade Edilmesine Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı.....	143
Tablo 4. 13: Verilen Tam Sayıların Gerçek Yaşam Durumları İle İfade Edilmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	144
Tablo 4. 14: Tam Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterilmesine Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı	146

Tablo 4. 15: Tam Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterilmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar.....	148
Tablo 4. 16: Mutlak Değerin Gerçek Yaşamdaki Anlamını Yorumlamaya Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı.....	150
Tablo 4. 17: Mutlak Değerin Gerçek Yaşamdaki Anlamını Yorumlamaya Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar.....	151
Tablo 4. 18: Tam Sayıların Karşılaştırılmasında Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımına Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı	153
Tablo 4. 19: Tam Sayıların Karşılaştırılmasında Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımına Yönelik Sorulan Soruya Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar.....	155
Tablo 4. 20: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Toplamının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	157
Tablo 4. 21: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Toplamının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	159
Tablo 4. 22: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Toplamının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	162
Tablo 4. 23: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Toplamının Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	165
Tablo 4. 24: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Farkının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	167
Tablo 4. 25: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Farkının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	169
Tablo 4. 26: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Farkının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	172
Tablo 4. 27: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Farkının Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	175
Tablo 4. 28: Modellenmesi Verilen İşlemlerin Bulunması Sorusuna Ait Cevapların Dağılımı	177
Tablo 4. 29: Sayma Pulları İle Modellenmesi Verilen İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar.....	179

Tablo 4. 30: Sayı Doğrusu Üzerinde Modellemesi Verilen İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	182
Tablo 4. 31: Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesi Verilen İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	185
Tablo 4. 32: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	188
Tablo 4. 33: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	189
Tablo 4. 34: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	192
Tablo 4. 35: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	195
Tablo 4. 36: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	197
Tablo 4. 37: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	199
Tablo 4. 38: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları ile Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	202
Tablo 4. 39: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Gerçek Yaşam Durumları ile Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	204
Tablo 4. 40: Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	206
Tablo 4. 41: Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	207
Tablo 4. 42: İki Negatif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	209
Tablo 4. 43: İki negatif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	211

Tablo 4. 44: Sayı Doğrusunda Verilen Modellemeye Ait İşlemi Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı	213
Tablo 4. 45: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	215
Tablo 4. 46: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	218
Tablo 4. 47: Sayma Pulları İle Modellenen İşlemi Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı	221
Tablo 4. 48: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	223
Tablo 4. 49: İki Negatif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	226
Tablo 4. 50: Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	229
Tablo 4. 51: Pozitif Bir Tam Sayı İle Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşleminin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	232
Tablo 4. 52: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	233
Tablo 4. 53: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar...	235
Tablo 4. 54: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayma Pulları Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	237
Tablo 4. 55: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı	239
Tablo 4. 56: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	241

Tablo 4. 57: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Sayma Pulları ile Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	244
Tablo 4. 58: Sayma Pulları ile Modellenen Bölme İşlemi Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı	246
Tablo 4. 59: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayma Pulları ile Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	248
Tablo 4. 60: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Sayma Pulları ile Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	251
Tablo 4. 61: Sayı Doğrusunda Verilen Modellemeye Ait Bölme İşlemini Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı	253
Tablo 4. 62: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayı Doğrusu İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	254
Tablo 4. 63: Negatif Bir Tam Sayı ile Pozitif Bir Tam Sayının Bölümünün Sayı Doğrusu İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı	257
Tablo 4. 64: Tam Sayılarda İşlemler Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözer Kazanımıyla İlgili Sorulan Soruya Yönelik Alınan Cevapların Dağılımı	259
Tablo 4. 65: Tam Sayılarda İşlemler Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözer Kazanımıyla İlgili Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar	260

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1: Kavramsal Modeller (Lesh and Doerr, 2003).....	10
Şekil 2. 2: Modelin sembolik gösterimi (Hestenes, 2010).....	11
Şekil 2. 3: Lesh ve Doerr'in model sınıflandırması	12
Şekil 2. 4: Matematiksel Modellemenin basit bir görünümü (Berry & Houston, 1995)	18
Şekil 2. 5: Çarpma ve bölme işlemi öğretilirken Crowley ve Dunn tarafından kullanılması önerilen örüntü	35
Şekil 2. 6: $(-2) + (+7)$ işleminin modeli (Lytle, 1992).....	38
Şekil 2. 7: Lytle'nin araştırmasındaki nötr çiftler	39
Şekil 2. 8: +2 tamsayısının temsili	39
Şekil 2. 9: Pozitif ve negatif tamsayılar ile sıfırı modelleyen kavisler	39
Şekil 2. 10: Sayma Pulları.....	41
Şekil 2. 11: $(+9) - (-2) = (+11)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi	42
Şekil 2. 12: $(-4) \cdot (-5) = (+20)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi	42
Şekil 2. 13: $(+20) \div (+4) = (+5)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi	42
Şekil 2. 14: Sıfır Çifti Mucizesi Projesi	43
Şekil 2. 15: $5 - (-2)$ nin sayma pulları ile farklı bir modellenmesi (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).	43
Şekil 2. 16: $(-4) - (-6)$ işleminin pozitif ve negatif yükler ile modellenmesi	44
Şekil 2. 17: $(-8) : (+2)$ nin sayma pulları ile modellenmesi	44
Şekil 2. 18: Sayı doğrusu modeli	45
Şekil 2. 19: Sayı doğrusu modelinin tam sayılarda sıralama yapmada kullanımı	45
Şekil 2. 20: $3 - 2$ işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Bozkurt ve Polat (2011)'den alınmıştır.)	46
Şekil 2. 21: $3 - (-2)$ işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Bozkurt ve Polat(2011)'den alınmıştır.)	46
Şekil 2. 22: $(-8) + (+3) = (-5)$ işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi.....	47
Şekil 2. 23: $(+5) \cdot (+2) = (+10)$ işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi.....	47
Şekil 2. 24: $(-4) + (-2) = (-6)$ işleminin sıcaklık modeli üzerinden gösterimi.....	48
Şekil 2. 25: 6. sınıf ders kitabında alacak borç modelinin kullanımı.....	48
Şekil 2. 26: 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan yükseklik modeli	49

Şekil 2. 27: 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan yön modeli 50



ALINTILAR LİSTESİ

Alıntı 4. 1: Ö1'in dersinde gerçek yaşam durumlarının tam sayı ile ifade edilmesi.....	78
Alıntı 4. 2: Tam sayılar öğrencilere kavratılırken kullanılan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modelleri (Ö2)	79
Alıntı 4. 3: Ö3'ün tam sayıları tanıtırken kullanmış olduğu sayı doğrusu modeli ve tam sayıların yönlü sayılar olduğuna dair yazdırmış olduğu not	80
Alıntı 4. 4: Ö3'ün dersinde gerçek yaşam durumlarının tam sayı ile ifade edilmesi.....	80
Alıntı 4. 5: Ö3'ün dersinde tam sayılara ait günlük yaşam durumlarının yazılması.....	81
Alıntı 4. 6: Ö3 tarafından günlük yaşam durumlarının resmedilmesi.....	81
Alıntı 4. 7: Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine ilişkin Ö3'ün dersinden bir alıntı	81
Alıntı 4. 8: Tam sayılar öğrencilere kavratılırken kullanılan günlük yaşam durumları ve sayı doğrusu modelleri (Ö4)	83
Alıntı 4. 9: Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine ilişkin Ö4'ün dersinden bir alıntı	83
Alıntı 4. 10: Tam sayılar öğrencilere kavratılırken kullanılan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modelleri (Ö5)	84
Alıntı 4. 11: Ö1'in mutlak değer tanımı ve derste çözülen sorulara ait bir görüntü	86
Alıntı 4. 12: Ö2'nin mutlak değeri tanımlarken kullandığı sayı doğrusu modeli ve mutlak değere ait yapmış olduğu benzetim.....	86
Alıntı 4. 13: Ö3'ün mutlak değer tanımı ve sayı doğrusu modelini kullanarak mutlak değeri açıklaması.....	87
Alıntı 4. 14: Sorularda kullanılan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modeli.....	88
Alıntı 4. 15: Ö4'ün mutlak değer tanımı ve kullanılan sayı doğrusu modeli.....	88
Alıntı 4. 16: Ö4'ün mutlak değer-çamaşır makinesi benzetimine ait sınıfça yapılan pano	89
Alıntı 4. 17: Ö5'in mutlak değer tanımı ve kullanılan sayı doğrusu modeli.....	90
Alıntı 4. 18: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö1 tarafından derste işlenişi	91
Alıntı 4. 19: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö2 tarafından derste işlenişi	92

Alıntı 4. 20: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö3 tarafından derste işlenişi	93
Alıntı 4. 21: Sorularda kullanılan gerçek yaşam durumları modeli (Ö3)	93
Alıntı 4. 22: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö4 tarafından derste işlenişi	94
Alıntı 4. 23: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö5 tarafından derste işlenişi	95
Alıntı 4. 24: Ö1 tarafından öğrencilere anlatılan işaret çarpımı ve uygulamaları.....	96
Alıntı 4. 25: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)	97
Alıntı 4. 26: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)	98
Alıntı 4. 27: Tam sayılarda toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Ö1)	99
Alıntı 4. 28: Ö1'in derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntı	100
Alıntı 4. 29: Aynı işaretli tam sayılarda toplama işleminin Ö2 tarafından derste anlatılışı	101
Alıntı 4. 30: Farklı işaretli tam sayılarda toplama işleminin Ö2 tarafından derste anlatılışı.....	101
Alıntı 4. 31: Tam sayılarda çıkarma işleminin Ö2 tarafından derste anlatılışı	102
Alıntı 4. 32: Tam sayılarda çıkarma işleminin toplam işlemine dönüştürülerek sayma pulları ile modellenmesi	102
Alıntı 4. 33: Tam sayılarda sayma pulları ile modellenen işlemin bulunması (Ö2)	103
Alıntı 4. 34: Tam sayılarda sayı doğrusu üzerinde modellenen işlemin bulunması (Ö2)	103
Alıntı 4. 35: Ö2'nin derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntı	104
Alıntı 4. 36: Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili öğrencilere anlatılan bilgi	104
Alıntı 4. 37: Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili uygulamalar.....	105
Alıntı 4. 38: Öğrencilere anlatılan işaret çarpımı ve uygulamaları	105
Alıntı 4. 39: Sayma pullarının ve sıfır çiftinin öğrencilere gösterilmesi.....	106
Alıntı 4. 40: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö3) ..	106
Alıntı 4. 41: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö3) ..	106
Alıntı 4. 42: Tam sayılarda sayma pulları ile modellenen işlemin bulunması (Ö3)	106

Alıntı 4. 43: Renkli fon kartonlarıyla yapılan sayma pullarının derste kullanıldığı etkinlik	107
Alıntı 4. 44: Tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Ö3).....	107
Alıntı 4. 45: Sayı doğrusu üzerinde modellenmesi verilen toplama ve çıkarma işleminin bulunması (Ö3)	108
Alıntı 4. 46: Sayı doğrusu modelinin derste kullanıldığı etkinlik.....	108
Alıntı 4. 47: Ö3'ün derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntı.....	109
Alıntı 4. 48: Ö4'ün tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken gösterdiği işaret çarpımı ve gerçek yaşam durumları modellemesi	110
Alıntı 4. 49: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö4) ..	110
Alıntı 4. 50: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö4) ..	111
Alıntı 4. 51: Ö5'in tam sayılarda toplama işlemini anlattığı dersten bir alıntı	112
Alıntı 4. 52: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö5) ..	112
Alıntı 4. 53: Ö5'in tam sayılarda çıkarma işlemini anlattığı dersten bir alıntı	113
Alıntı 4. 54: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö5) ..	113
Alıntı 4. 55: Ö5'in derste kullanmış olduğu problem durumlarından birine ait alıntı ..	114
Alıntı 4. 56: Ö1'in öğrencilere gösterdiği işaret çarpımı	118
Alıntı 4. 57: İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1) ..	119
Alıntı 4. 58: Pozitif ve negatif tam sayıların çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)	119
Alıntı 4. 59: Negatif ve pozitif tam sayıların çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)	119
Alıntı 4. 60: İki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1) ..	120
Alıntı 4. 61: Pozitif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesi (Ö1).....	121
Alıntı 4. 62: Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesi (Ö1).....	121
Alıntı 4. 63: Ö2'in öğrencilere gösterdiği işaret çarpımı ve bölümü	122
Alıntı 4. 64: İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi ait bir görüntü (Ö2).....	122
Alıntı 4. 65: Negatif ve pozitif iki tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait bir görüntü (Ö2)	123

Alıntı 4. 66: Tam sayılarla çarpma işleminin Ö3 tarafından derste işlenişine ait bir görüntü	124
Alıntı 4. 67: Tam sayılarla bölme işleminin Ö3 tarafından derste işlenişine ait bir görüntü	125
Alıntı 4. 68: Ö4'ün tam sayılar konusu ile ilgili yaptığı hatırlatmalara ait bir görüntü	126
Alıntı 4. 69: Ö4'ün anlattığı işaret çarpımına ait bir görüntü	126
Alıntı 4. 70: Ö4 tarafından çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesine ait görüntü	127
Alıntı 4. 71: Ö5'in göstermiş olduğu işaret çarpımına ait bir görüntü.....	128
Alıntı 4. 72: Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının gerçek yaşam durumları ile modellenmesi (Ö5).....	128
Alıntı 4. 73: İki pozitif tam sayının çarpımının gerçek yaşam durumları ile modellenmesi (Ö5).....	129
Alıntı 4. 74: Pozitif iki tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö5).130	
Alıntı 4. 75: Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö5).....	130
Alıntı 4. 76: İki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö5) 131	
Alıntı 4. 77: Bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)	132
Alıntı 4. 78: Problem durumunda kullanılan sıcaklık modeli (Ö1)	134
Alıntı 4. 79: Soru çözümünde öğrencinin kullandığı sayı doğrusu modeli	134
Alıntı 4. 80: Ö3'ün dersinde kullandığı problem durumu ve çözümü-1	135
Alıntı 4. 81: Ö3'ün dersinde kullandığı problem durumu ve çözümü-2.....	136
Alıntı 4. 82: Ö5'in derste kullandığı problem durumu ve çözümü-1.....	137
Alıntı 4. 83: Ö5'in derste kullandığı problem durumu ve çözümü-2.....	137
Alıntı 4. 84: Tam sayılar konusunun öğretiminde Ö3'ün çizmiş olduğu sek sek oyunu	271

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Araştırma Problemi

2006 yılında benimsenen yapılandırmacı yaklaşım ile öğretim programları yeniden düzenlenmiş ve tam sayılar konusunun 6. ve 7. sınıf düzeylerinde işlenmesi uygun görülmüştür. Buna göre Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ([OMDÖP], 2013), tam sayılar kavramı ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi 6. sınıfta ele alınmıştır. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi ile tam sayı problemleri de 7. sınıfta yer almaktadır. Böylelikle, öğrencilerin 7. sınıfa gelirken tam sayı kavramını anlamlı bir şekilde yapılandırmaları hedeflenmiştir. Bunun için de yeni öğretim programında mümkün oldukça konuların etkinliklerle işlenmesi öngörülmüştür. Dolayısıyla ders kitapları da buna uygun olarak hazırlanmıştır. Yeni hazırlanan matematik ders kitaplarında görsellik ön planda tutularak bu durum resimlerle sağlanmaya çalışılmıştır. Yeni ders kitaplarında tam sayılar konusunda da termometre, sayma pulları ve sayı doğrusu vb. görseller bulunmaktadır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2013) bu kazanımlar işlenirken modellemeler kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Programda pozitif ve negatif tam sayıların zıt yön ve değerleri ifade etmek için kullanıldığını öğrencilere kavratmak amacıyla asansörde katların belirtilmesi, deniz seviyesinin altındaki ve üstündeki yerlerin belirtilmesi, sıfırın altındaki ve üstündeki hava sıcaklıkları vb. gibi gerçek yaşam durumlarından modellemelerin kullanılabileceği belirtilmiştir. Mutlak değer anlamı öğrencilere kavratılırken sayı doğrusu modeli ile asansör, termometre, banka hesabı vb. gibi gerçek yaşam durumları modellemelerinin kullanılması istenmektedir. Tam sayılarda karşılaştırma ve sıralama kazanımı öğrencilere kazandırılırken sayı doğrusu modelinin kullanılması gerektiği vurgulanarak, tam sayıların karşılaştırılması ve sıralanmasıyla ilgili gerçek yaşam durumlarını içeren modellere yer verilmesi istenmektedir. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminde ise sayma pulları, termometre, asansör gibi araçlar ile yatay ve dikey sayı doğrusu

modellerinin kullanılması önerilmektedir. 7.sınıfta yer alan tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinde ise sayma pulları, sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumlarının kullanılması istenmektedir.

Tam sayıların öğretiminde kullanılması önerilen ve programda da adından sıkça bahsedilen bu modelleri, ortaokul matematik öğretmenlerinin kullanıp kullanmadıkları ve kullanıyorlarsa hangi modelleri daha fazla tercih ettikleri bilinmemektedir. Literatürde genelde öğretmenlerin modelleme becerileri, model hakkındaki görüşleri ve modellerin öğretimdeki faydaları ile ilgili araştırmalar yapılmış olup, tam sayıların öğretim sürecinde öğretmenlerin derslerinde model kullanıp kullanmadıkları, kullanıyorlarsa ne düzeyde ve hangi modelleri kullandıkları ile ilgili araştırmalar yapılmamıştır. Bu nedenle yapılan araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılar konusunun öğretim sürecinde matematiksel modelleri ne düzeyde kullandıkları, kullanıyorlarsa hangi modelleri kullandıkları ve öğretmenlerin modeller hakkındaki görüşlerinin neler olduğu incelenmek istenmiştir. Bunun yanı sıra araştırmada, öğretmenlerin tam sayılar konusunun öğretim sürecindeki yaklaşımlarının, öğrencilerin tam sayılarla modelleme becerileri üzerindeki yansımaları da incelenmeye çalışılmıştır.

1.1.1.Problem Cümlesi

Çalışmada “Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretim sürecinde model kullanma becerileri ve model kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?” ve “öğretmenlerin tam sayılar konusunun öğretim sürecindeki yaklaşımlarının, öğrencilerin tam sayılarla modelleme becerileri üzerindeki yansımaları nasıldır?” sorularına cevap aranmaktadır.

Bu araştırma problemlerine daha net cevaplar bulabilmek için aşağıda belirtilen alt problemler oluşturulmuştur.

1.1.2. Alt Problemler

- ✓ Ortaokul matematik öğretmenleri altıncı sınıf tam sayılar konusunun öğretim sürecinde matematiksel modelleri ne düzeyde kullanmaktadır?
- ✓ Ortaokul matematik öğretmenleri yedinci sınıf tam sayılar konusunun öğretim sürecinde matematiksel modelleri ne düzeyde kullanmaktadır?

- ✓ Öğretmenlerin tam sayılar konusunun öğretim sürecindeki yaklaşımlarının, 6.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla modelleme becerileri üzerindeki yansıması nasıldır?
- ✓ Öğretmenlerin tam sayılar konusunun öğretim sürecindeki yaklaşımlarının, 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla modelleme becerileri üzerindeki yansıması nasıldır?
- ✓ Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretim sürecinde model kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Matematiksel modeller kavranmakta zorlanılan soyut matematik konularının somutlaştırılmasında oldukça etkilidir. Soyut bir yapısı olan tam sayılar konusu da öğrencilerin başarısız olduğu ve zorlandıkları konuların başında gelmektedir. “İlkokul yıllarında doğal sayılarla işlem yapmaya alışan öğrenciler ortaokul yıllarında tam sayılarla karşılaştıklarında zorluk yaşamaktadırlar. Matematikte öğrenilmesinde ve öğretilmesinde zorluk yaşanan konulardan birinin tam sayılar olduğu, birçok araştırma ile (Janvier, 1983; Fischbein, 1987; Hativa & Cohen, 1995; Dereli, 2008; Işıksal-Bostan, 2009; Altıparmak & Özdoğan, 2010; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010; Kilhamn, 2011; Bozkurt & Polat, 2011; Şengül & Körükçü, 2012; Erdem, 2015) ortaya konulmuştur” (Akt. Erdem, Başibüyük, Şahin, Soylu & Gökkurt, 2015).

Literatürde (Janvier, 1983; İşgüden, 2008; Işıksal-Bostan, 2009; Altıparmak & Özdoğan, 2010; Van de Walle vd., 2010; Kilhamn, 2011; Erdem vd., 2015) öğrencilerin “0” sayısının tam sayı olup olmadığını belirlemede, negatif tam sayıları anlamlandırmada ve tam sayılarla işlem yapmada, pozitif ve negatif tam sayıları tanımlamada, negatif tam sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermede ve karşılaştırmada, mutlak değer anlamında, işlem önceliğinde ve negatif tam sayıların kuvvetlerini almada güçlükler yaşadıkları belirtilmektedir (Akt. Erdem, Başibüyük, Şahin, Soylu & Gökkurt, 2015). Yaşanan bu güçlükleri ve hataları en aza indirmek, konunun daha iyi kavranmasını sağlamak amacıyla tam sayılar konusunda modellerin kullanılmasının gerekliliği önerilmektedir.

Kullanılacak modeller ile öğrencilerin akıl yürütme, ilişki kurma ve iletişim becerilerini geliştirilmeye çalışılır (OMDÖP, 2013). Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda, “tam sayıların öğretimi için gerçek yaşam durumlarından örneklemeler

kullanılması önerilmiş; kar-zarar, borç-alacak, bütçe hazırlama, termometre vb. örnekler üzerinde durulmuştur. Bunların yanı sıra tam sayılar ve tam sayılarla işlemlerin modellenmesi için sayma pulları ve sayı doğrusu ile modelleme etkinlikleri kullanılmıştır” (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).

2013 yılında uygulamaya konulan yeni Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı doğrultusunda hazırlanan yeni ders kitaplarında birçok modelin yer aldığı ve model oluşturarak çözüm yapmayı gerektiren çok sayıda probleme yer verildiği bilinmektedir. Bu sebeptendir ki, programı doğrudan uygulayan öğretmenlerin ders kitaplarında verilen bu modelleri anlamaları ve bu modelleri derslerinde kullanmaları beklenmektedir.

Modeller soyut konuların somutlaştırılmasında öğretmenlere yardımcı olan ve öğrencilerin konuları anlamasını kolaylaştıran araçlardır. Bu yüzden bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin altıncı ve yedinci sınıf konuları arasında yer alan tam sayılar, tam sayılarla işlemler ve tam sayılarla ilgili problemlerin çözümünün öğretim sürecinde matematiksel modelleri ne düzeyde kullandıkları, kullanıyorlarsa hangi modelleri kullandıkları ve öğretmenlerin modeller hakkındaki görüşlerinin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında uygulama sürecinin doğrudan öznesi konumunda olan öğretmenlerin ders işleniş sürecindeki yaklaşımlarının öğrencilerde oluşması beklenen modelleme becerilerine yönelik yansımaları da araştırma sürecinin diğer bir amacını oluşturmaktadır.

Öğrencilerin ilkökul ve ortaokul yıllarında edinmiş oldukları bilgilerin yeterince iyi oluşturulmaması, daha sonraki eğitim hayatlarında ön öğrenmelerin karşılık geldiği becerilerin kazanılmasında ve kalıcılığının sağlanmasında zorluklara neden olmaktadır. Özellikle soyut düşünme dönemine giriş yapılan ortaokul döneminde yer alan matematik kazanımları göz önüne alındığında, anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi için izlenecek öğretim yöntem ve teknikleri ile kullanılacak modellerin önemi daha ön plana çıkmaktadır. Sovchik’e (1989) göre tam sayılar, sayı teorisinin ayrılmaz bir parçasıdır ve ileriki yıllardaki matematik konuları için de temel teşkil etmektedir. Bu nedenle tam sayılar konusunun anlamlı ve doğru öğrenilmesi önemlidir. Formel olarak ilk kez 6. ve 7. sınıfta öğrenilmeye başlayan tam sayı kavramının öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmasını sağlamak, yapılabilecek olası hataları en aza indirmek ve karşılaşılabilecek yanlışları gidermek için etkili bir öğretim süreci tasarlamak gerekir. Bu bağlamda araştırmada tam sayılar konusunun öğretim

süreci doğal ortamlarında gözlemlenerek, öğretim sürecinin betimlenmesinin yapılması hedeflenmiştir.

Öğrenciler, sınıf ortamında öğrendiklerini gerçek yaşama transfer etmede çeşitli güçlükler yaşamaktadırlar. Öğrencilerin öğrenmeleri geleneksel bir sınıf ortamında ve öğretmen merkezli olarak gerçekleşmektedir. Bu öğrenme ortamları da öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerçek yaşama aktarmaları üzerinde negatif bir etkiye sahip olabilir. “Öğrenilen kavramların öğrenciler tarafından daha anlamlı hale gelmesi için bu kavramların farklı bağlamlar ve uygulama alanları ile desteklenmesi gerekmektedir (Bransford, Brown and Cocking, 1999). Bu bağlamların en önemli olanlardan biri de matematiksel modellemedir” (Akt. Doruk & Umay, 2011).

Öğretim programlarında matematiksel modellemenin önemine yönelik vurgulamalar yapılmasına rağmen, hem ulusal hem de uluslararası çalışmalar, öğrencilerin gerçek yaşam bağlamlarında matematiksel bilgilerini istenen düzeyde kullanamadıklarını göstermektedir (Arcavi, 2002; Baki & Aydın-Güç, 2014; Busse, 2005; Carpenter, Lindquist, Matthews & Silver, 1983; Maaß, 2005; Umay, 2003; Vinner, 2007). Öğrencilerin matematiksel bilgileri ile karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilmeleri için matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi gerekir (Baki & Aydın-Güç, 2014; Busse, 2005; Maaß, 2005). Yapılan araştırmalar, matematiksel modellemenin öğretilebilir ve öğrenilebilir olduğunu, matematiksel modellemeye yönelik eğitim alan bireylerin matematiksel modellemede daha başarılı olduğunu belirtmektedirler (Borromeo-Ferri, 2014; Borromeo-Ferri & Blum, 2012; Özer-Keskin, 2008). Matematik eğitiminde son yıllarda yapılan birçok araştırmada özellikle modelleme etkinliklerine yer verilmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğretimdeki verimliliği ve etkililiği artırması dolayısıyla yapılandırmacı yaklaşıma uygundur. Bu sebeple de eğitim bilimcileri tarafından bu etkinliklerin kullanılması için önerilmektedir. Modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin sadece kitaplardaki problemleri değil gerçek yaşamda da karşılaşılan problemleri çözmeleri beklenmektedir. Bu süreçte öğrencilerin gerçek yaşamdaki sorunu modellemeleri ve matematiksel olarak ifade etmeleri istenmektedir. Van De Walle’ye (2004) göre; “ezberlenen bilgi hiçbir zaman başka bir bilgiyle ilişkilendirilemez, ilişkilendirilemeyen bir bilgi ise gerçek hayatta önemini yitirir” (Akt. Erol, 2015). Bu yönüyle öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmeleri, bu çözümü yaparken de matematiksel modelleme yapabilmeleri, özelde gerçek yaşama

adapta olabilme genelde ise matematik programının hedeflerini gerçekleştirme bağlamında önemlidir.

2013 yılı Ortaöğretim Matematik Programı'nda ve güncellenen 2017 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda modelleme matematiğe özgü beceriler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, tam sayılar konusu işlenirken modellemelere ve model kullanımlarına vurgu yapılmaktadır. Matematik ders kitaplarında da model ve modelleme ile ilgili birçok örneğe rastlamaktayız. Programın uygulayıcısı olan öğretmenlerinin bu süreçte model kullanma düzeyleri, matematiksel modeller hakkındaki bilgi ve düşünceleri, model kullanımının avantaj ve dezavantajları hakkındaki düşünceleri, tam sayıların müfredattaki yeri hakkındaki görüşlerini bilmek, yapılan öğretimin düşünce ve uygulama arasındaki ilişkisini görmek açısından da oldukça önemlidir. Öğretmen, öğrenciyle sürekli iletişim halinde olan, eğitim programının uygulayıcısı olan, eğitimi ve öğretimi yöneterek hem öğrencinin hem de gerçekleştirilen öğretimin değerlendirmesini yapan kişidir. Bu nedenle bu araştırmada öğretmenlerin görüşlerinin yer alması önemli görülmüştür. Ayrıca araştırmanın model kullanımını tavsiye eden Matematik Dersi Öğretim Programı'nın uygulanabilirliği konusunda da dönütler verebileceği düşünülmektedir

Ülkemizde matematiksel model ve modelleme hakkında yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Literatüre baktığımızda tam sayılar konusunda da birçok araştırma ile karşılaşmak mümkündür. Tam sayılarda kullanılan modeller ile ilgili yapılmış çalışmalarda bulunmaktadır. Ancak tam sayılar konusunun öğretim sürecinde öğretmenlerin matematiksel model kullanıp kullanmadığı ya da hangi matematiksel modelleri kullandıkları, bu modelleri kullanma düzeyleri ile ilgili bir araştırma yapılmamış olması bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Tam sayılar konusunun öğretiminde öğretmenler müfredatın belirttiği ve ders kitaplarında yer alan matematiksel modelleri mi kullanmaktadırlar, yoksa başka modeller mi kullanmayı tercih etmektedirler ya da model kullanmadan mı derslerini işlemektedirler? Bu ve benzeri sorulara cevap verebilmek için kısaca, sınıf ikliminde gerçekleşen öğrenme-öğretme sürecinin tam sayılar konusu özelinde ele alınması düşünülmüştür. Ulaşılabilecek sonuçların kuramsal ve uygulamaya yansımaları boyutlarıyla matematik eğitimindeki literatüre katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

1.3. Varsayımlar

Yapılan çalışmada;

1. Dersleri kayıt altına alınan öğretmenlerin derslerini her zamanki gibi normal seyrinde işledikleri, kaydedilme korkusu ve kaygısı yaşamadıkları,
2. Öğretmenlerle yapılan görüşmede sorulan sorulara öğretmenlerin içten ve doğru cevap verdikleri,
3. Öğrencilere uygulanan tam sayılar ve modeller testine (TMT) öğrencilerin içten ve doğru cevap verdikleri,

varsayılmıştır.

1.4. Sınırlılıklar

Yapılan çalışma;

1. Tam sayılar konusunun öğretim sürecinde model kullanımı ile,
2. Uygulamanın yapıldığı 2016-2017 eğitim öğretim yılı ile,
3. Araştırmanın yapıldığı Niğde ili ile,
4. Araştırmaya katılan 5 farklı matematik öğretmeni ile,
5. Araştırma yapılan 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile,

sınırlıdır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1. Model ve Modelleme

Modeller, matematik öğretiminde çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Ancak, öğretim teknolojilerindeki gelişmeler matematik eğitiminde model kullanımını ve modelleme etkinliklerini daha ulaşılır bir hale getirmiştir. Bu sebeple kültürel ve sosyo-ekonomik açılardan gelişmiş olduğu varsayılan çok sayıda ülke, matematik öğretim programlarında model kullanımını ve modelleme etkinliklerini daha fazla ön plana çıkarmıştır. Model kullanımı; öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum ve davranış geliştirmelerine yardımcı olması, matematiksel kavramların daha anlamlı olarak öğrenilmesine katkı sağlaması, gerçek yaşam ile matematik arasında ilişki kurulmasına imkân vermesi, bilgilerin zihinde tutulmasını kolaylaştırması, öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmesi ve matematik dilini etkili bir şekilde kullanmasına yardımcı olması, öğrencilerin bilgiye ulaşmasını kolaylaştırması gibi nedenlerden dolayı önemli görülmektedir (Bayazit, Aksoy ve Kırnay, 2011).

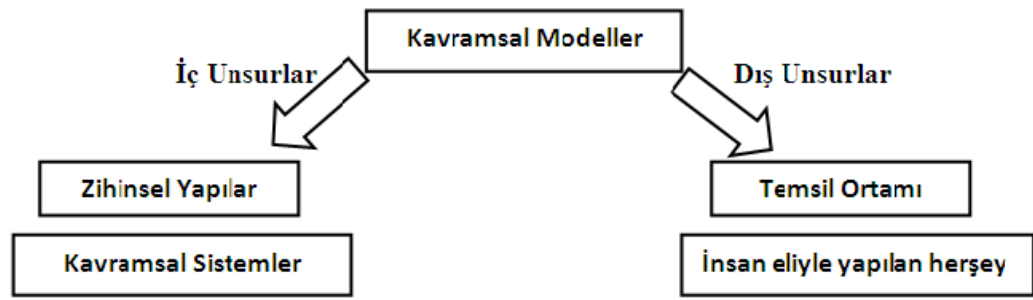
Literatüre bakıldığında *model* ve *modelleme* kavramlarının farklı şekillerde tanımlandığı görülmektedir. Niss (1998), model kavramını “gerçek yaşam durumlarının temsili için matematiksel kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler üzerine kurulan bir sistem” olarak tanımlamaktadır (Akt. Bayazit, Aksoy & Kırnay, 2011) . Matematik ile gerçek yaşam arasındaki çift yönlü geçiş sürecinde yer alan fiziksel ve bilişsel etkinlikleri ise modelleme olarak tanımlamaktadır. Dorin, Demin ve Gabel (1990) modelleri, “doğrudan görülmeyen veya deneyim kazanılmayan şeyleri anlamamıza yardım eden zihinsel resimler” olarak tanımlarken (Akt. Bilen & Çiltaş, 2015), Kertil (2008) modelleri dış dünya ile ilgili insan zihninde var olan yapıların tamamı olarak tanımlamıştır. Daupeto ve Porenti (1999) ise model kavramını herhangi bir problemle alakalı gerçek bir durumun en sade şekilde temsil edilmesi olarak tanımlar ve modellerin problemi bazı yönlerden görselleştirerek, problemin özelliklerinin genellenerek kıyaslanması amacıyla kullanılabileceğini belirtir (Akt. Özgün, 2012).

Yıldız'a (2006) göre, "modeller gerçek değildir ve gerçeği de resmetmezler; modeller fikirlerin gelişimi ve bilginin bir üst basamağa aktarımı için yol göstericidir." "Hiçbir model hedefi yüzde yüz temsil etmez. Eğer model hedefi yüzde yüz temsil etseydi model hedefin kendisi olurdu ve modele ihtiyaç kalmazdı" (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004).

"Modeller karmaşık sistemlerin açıklaması, tanımlaması ve oluşturması sürecinde kullanılan ilişkileri, işlemleri ve kuralları içeren zihinde oluşturulan kavramsal sistemlerdir" (Çiltaş, 2011; Akt. Bilen & Çiltaş, 2015). Modelleme ise, karşılaşılan bir problemle ilişkili olayları açıklama, tanımlama ya da oluşturma sürecinde ortaya çıkan problem durumlarını farklı şema ve modeller kullanarak zihinde düzenlemesi ve oluşturması sürecidir (Lesh & Doerr, 2003; Akt. Kertil, 2008). En genel anlamıyla modelleme, "gerçek hayattan bir objenin veya bir durumun prototipini oluşturma" olarak tanımlanabilir (Erbaş vd., 2014 ;Akt. Aztekin & Taşpınar Şener, 2015).

Lesh ve Caylor (2007) modellemeyi "bilinmeyen bir durumu (kavram, hedef, problem durumu, vs.) açıklamak amacıyla mevcut kaynaklardan hareketle bir sistem oluşturma süreci olarak ifade etmekte ve bu süreç sonunda ortaya çıkan ürünü ise model olarak tanımlamaktadır" (Akt. Bayazit, Yılmaz & Kırnay). Gilbert'e (2000) göre de model en genel anlamıyla "bir obje, bir olgu ya da bir fikrin görselleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır" (Akt. Gümüş; Demir; Koçak vd. 2008). Lesh ve Harel'e (2003) göre ise model, bir varlığın soyut simgelerle yeniden kurulmasıdır.

Lesh ve Doerr (2003) model kavramını, "karmaşık sistemleri, yapıları anlamak ve yorumlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bunların dış temsilleri" olarak tanımlamaktadır (Akt. Bilen & Çiltaş, 2015). Modelleme ise mevcut bir kaynaktan hareketle bilinmeyen bir hedefin anlaşılır ve açık bir hale gelmesi için yapılan işlemlerin tamamıdır. Kavramsal modeller Şekil 2.1'de belirtildiği gibi hem iç hem de dış unsurlara sahiptir. İç unsurlar zihinsel yapılar ve kavramsal sistemler; dış unsurlar ise insan eliyle yapılan şeyler (artifacts) ve temsili ortam olarak ikiye ayrılır.



Şekil 2. 1: Kavramsal Modeller (Lesh and Doerr, 2003)

Lesh ve Doerr'e (2003) göre modeller; ilişkileri, etkileşimleri, işlemleri ve öğeleri yöneten kuralları anlamamızı sağlayan kavramsal sistemlerdir. Modeller, kavramsal sistemlerdir ve bilişselci bilim adamlarının bilişsel yapılar olarak tanımladığı kavramsal sistemlerle benzerlik gösterirler. Modeller, kendisi dışındaki sistemlerin açıklanması, yapılandırılması veya tasvir edilmesi amacıyla kullanılan diyagramlar, analogiler, konuşulan diller, yazılı semboller ve bilgisayar tabanlı grafikler gibi gösterimsel araçlar içeren kavramsal sistemlerdir (Lesh & Harel, 2003; Akt. Bayazit & Uğur, 2011). Bundan dolayı geometrik kavramları temsil etmek için kullandığımız katı cisimler (prizma, piramit, küp, koni, vs.), matematiksel bir düşüncenin teknolojik ortamda oluşturulan bir animasyonu, değişkenler arasındaki ilişkilerin izahı için kullanılan grafikler, gerçek yaşam durumlarını çağrıştıran yapılar ve benzetimler ile bunların açıklanıp anlaşılması sırasında gösterilen her türlü düşünce, yaklaşım birer model olarak kabul edilir.

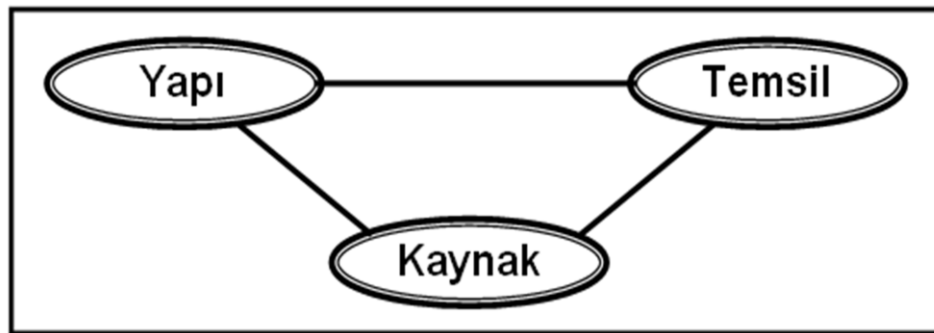
Doerr ve Tripp'e (1999) göre "tüm kavramsal sistemler bir model ortaya koymayabilir. Kavramsal bir sistemin model olarak düşünülebilmesi için onun bazı başka olgu veya sistemlerin davranışlarını tanımlamamıza, açıklamamıza, yorumlamamıza veya tahminde bulunmamıza yardımcı olması gerekir" (Akt. Şahin, 2014).

Lingefjard'a (2000) göre modellerin iki temel özelliği bulunmaktadır:

- Modeller belirli gerçek yaşam durumlarının daha iyi açıklanarak irdelenmesini sağlayan gösterimlerdir.
- Modeller herhangi bir gerçekliğin az ya da çok basitleştirilmiş ve ideal halleridir.

Model bir sorunun çözüme kavuşturulması için asıl durumun yerine, bu durumun zihinsel temsillerinin geçmesi sonucu oluşmaktadır (Fischbein, 2001; Akt. Özdemir, 2014). Modeller belli bir problemle ilgili gerçeğin basitleştirilmiş temsilleridir

ve problemin bazı yönlerinin görselleştirilerek, özelliklerinin genellenip kıyaslanması amacıyla kullanılırlar (Daupeto & Porenti, 1999; Akt. Özdemir, 2014). Diğer taraftan model bir sistemi oluşturan yapıların temsili olarak tanımlanmaktadır (Hestenes, 2010; Akt. Özdemir, 2014). Bu tanımda bahsedilen sistem, birbiri ile alakalı gerçek veya hayali, karmaşık veya basit, zihinsel veya fiziksel nesnelere kümesi; yapı ise bu nesnelere arasındaki ilişki ağı olarak karşımıza çıkmakta ve model sembolik olarak Şekil 2.2 'de ki gibi gösterilmektedir.



Şekil 2. 2: Modelin sembolik gösterimi (Hestenes, 2010)

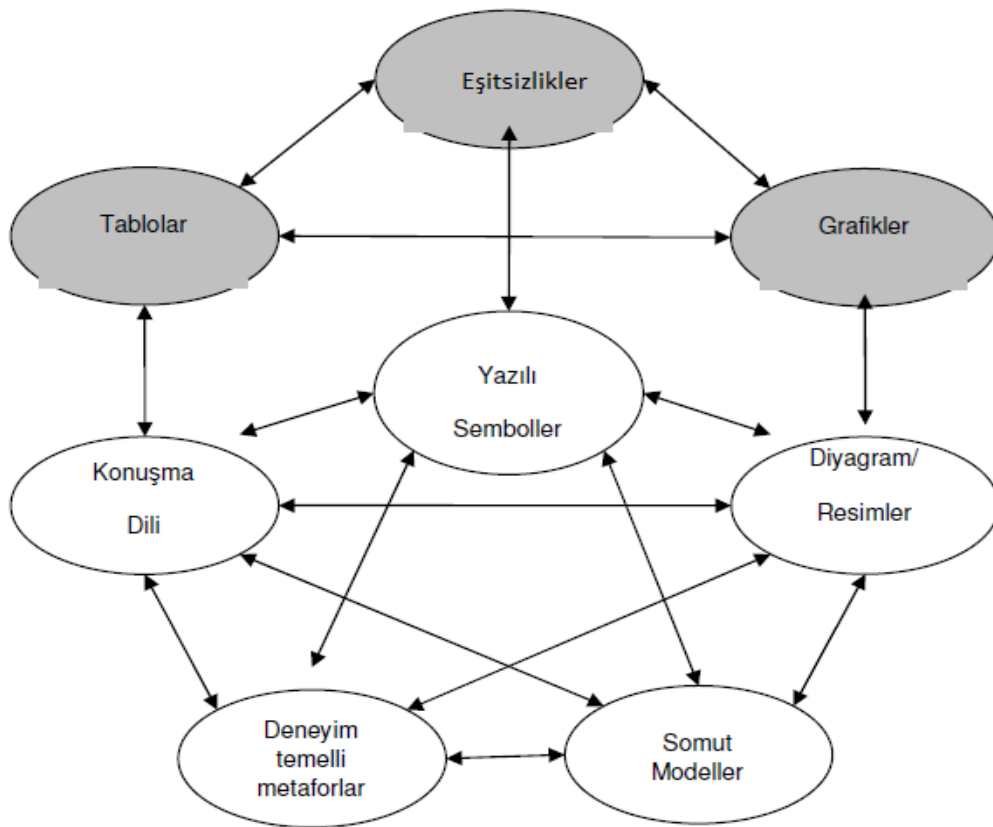
Görüldüğü gibi model ve modelleme birbirini tamamlayan kavramlardır. “Model ve modelleme arasındaki anlam farkı, ürün ve süreç arasındaki anlam farkına benzer” (Sriraman, 2005; Akt. Kertil, 2008). Bu anlamda “modelleme” bir durumun soyut, sembolik veya fiziksel modelini oluşturma sürecini ifade ederken, “model” ise bu süreç sonunda oluşan ürünü ifade etmektedir.

Modeller üzerine yapılan çalışmalarda birçok model çeşidinin olduğu görülmektedir. Harrison ve Treagust (1996) modelleri; matematiksel modeller, benzeşim modelleri, kuramsal modeller, ölçekli modeller, harita ve diyagramlar, kimyasal formüller şeklinde kategorilere ayırmıştır (Akt. Çelik, 2015). 2000 yılına geldiğinde bu çalışmasını biraz daha ilerleterek modelleri; simgesel veya sembolik, pedagojik analogik, matematiksel, ölçeklendirme, simülasyonlar, soyut, teorik, senteze dayalı, kesitli, haritalar, diyagramlar ve tablolar, tam büyütülmüş ve küçültülmüş, çalışır, uydurma sökülebilir modeller olarak on yedi grupta sınıflandırmıştır (Harrison & Treagust, 2000; Akt. Gümüş, Demir, Koçak, Kaya & Kırıcı).

“Modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerin; işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller), görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), bilimsel olan/olmayan modeller şeklinde sınıflandırıldığı görülmektedir” (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004). Gilbert ve Boulter

(1998) ise modelleri; “görsel modeller (bir diyagramın kullanıldığı modeller), maddesel modeller (bir fiziksel objenin kullanıldığı modeller), simgesel modeller (matematiksel sembollerle ifade edilen modeller) ve sözel modeller (sözlü açıklamaların yapıldığı modeller) şeklinde sınıflandırmışlardır” (Akt. Çiltaş, 2011).

Lesh ve Doerr (2003) modelleri Şekil 2.3’deki gibi sınıflandırmıştır. Şekil 2.3’de görüldüğü gibi modeller arasında geçişler vardır. Koyu renkle belirtilen eşitsizlikler, tablo ve grafikler ortaöğretim ve üniversite düzeyinde, diğerlerinin ise ilköğretim düzeyinde öne çıkarılması gerektiği Kaput (1987) tarafından vurgulanmaktadır.



Şekil 2. 3: Lesh ve Doerr’in model sınıflandırması

Soyut kavramların somutlaştırılmasına kullanılan araçların hepsi model değildir. Çünkü modellerin kendine has bazı özellikleri vardır. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde kullanılan modeller genellikle bilimsel modellerdir. Bilimsel süreç becerileriyle açıklanabilen kompleks bir nesne ya da sürecin basitleştirilmiş resmi ya da benzetmesi bilimsel model olarak tanımlanır (Günbatar & Sarı, 2005). Dolayısıyla burada söz edilen modeller bilimsel modellerdir. Bilimsel modellerin özellikleri Van Driel ve Verloop (1999) tarafından aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- ❖ Bir model, daima model tarafından temsil edilen hedef ya da hedeflerle ilişkilidir. Burada kastedilen hedef bir nesne, bir süreç, bir olgu veya bir sistem olabilir.
- ❖ Bir model, doğrudan ölçülemeyen ya da gözlenemeyen bir hedef hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılan bir araçtır. Bundan dolayı bir nesnenin ölçeklendirilmiş olan kopyaları (köprü, ev maketleri vb.) ölçeklendirme modelleri bilimsel model olarak sınıflandırılmaz.
- ❖ Bir model temsil etmiş olduğu hedef ile birebir etkileşime girmez. Bundan dolayı bir spektrum veya fotoğraf bilimsel model olarak nitelendirilmez.
- ❖ Bir model hedefle uyumlu benzetmeler içerir. Bundan dolayı araştırmacıların modellenen hedef ile alakalı hipotezler üretmelerini gerektirir. Bu üretilen hipotezlerin araştırmacılar tarafından test edilmesi sırasında da modelle ilgili yeni bilgiler elde edilebilir.
- ❖ Bir model hedeften daima belirgin farklılıklar gösterir. Modeller genel olarak olabildiğince basite indirgenmeye çalışılır. Bu nedenle yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı kalınarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı bir şekilde model dışında bırakılabilir.
- ❖ Bir model oluşturulurken, model ile hedef arasında yer alan farklılık ve benzerlikler, modelin temsil ettikleriyle alakalı araştırmacıya tahmin yürütebilme imkânı sağlamalıdır. Araştırmacı oluşturulan modelin bu boyutunu araştırma soruları ile yönlendirebilir.
- ❖ Bir model karşılıklı etkileşimler içinde gelişir ve hedefle ilgili ortaya çıkan yeni çalışmaların yol göstericiliğinde modelde değişiklikler yapılabilir (Van Driel and Verloop, 1999; Akt. Güneş vd. 2004).

Birçok araştırmacı model kullanımını önermektedir. Harrison (2001) öğrenme öğretme ortamında modellerin kullanılma sebeplerini şu şekilde sıralar:

Abartma: Modeller konu ya da süreçte yer alan temel özellikleri abartarak fikirlerin kilit noktalarına vurgu yapar. Özellikle model, gereksiz çizim ve detaylardan arındırıldığı zaman öğrenme ortamlarında daha etkili olmaktadır. Ancak bu detay ve çizimlerden arındırma sırasında model, modellenmek istenen nesne ve süreçten uzaklaşırsa yanlış anlamalara sebebiyet vereceği için tehlikeli olabilmektedir.

Kolaylaştırma: Modeller öğrencilere soyut kavramlarla objeleri gözünde canlandırma imkânı vererek bu sayede anlaşılmasında zorluk yaşanan soyut konuların kolay bir

şekilde algılamasının önünü açar. Somutlaştırılan konular, öğrenciler için daha anlamlı bir hal alır ve öğrencinin zihninde daha çabuk yer bulur. Bu nedenle öğrenme için gerekli olan zaman kısılır, uygulama ve alıştırma yapmak için ise daha çok zaman kalır.

Tanıdıklık: Gerçek yaşamdan öğrencilerin tanıdığı nesnelere ile oluşturulan modeller onların anlamalarını daha da kolaylaştıracaktır.

Ulaşılabilirlik: Öğrenme ortamında öğrencilerin her istedikleri zaman modellere ulaşabilmeleri öğrencilere bireysel çalışmada ve tekrar yapmada büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Heddens’de (2005) model kullanımının öğrencilere;

- ✓ Gerçek dünya durumlarını matematiksel semboller şeklinde ifade etmeleri,
- ✓ Problem çözümede ekip çalışması yapabilmeleri,
- ✓ Matematik fikirlerini ve kavramlarını tartışabilmeleri,
- ✓ Matematik düşüncelerini sözel olarak dile getirebilmeleri,
- ✓ Büyük bir grup önünde sunum yapabilmeleri,
- ✓ Problemleri çözmek için birçok farklı yol olduğunu görebilmeleri
- ✓ Matematiği birçok farklı yoldan sembolize edebilmeleri,
- ✓ Matematik problemlerini, sadece öğretmenlerin direktiflerini takip etmeden çözebilmeyi öğrenmeleri hususlarında yardımcı olduğunu tartışmaya açmıştır (Akt. Aydın, 2008).

Bayazit, Aksoy ve Kırnay (2011), ise yaptıkları araştırma sonucunda model kullanımının bilgi edinme (soyutlama) sürecini kolaylaştırdığı, katılımı artırdığı, öğrencilerin matematik dersine yönelik kaygı ve korkularını gidererek öğrencilere sosyal ve duyuşsal katkılar sağladığı ve uzamsal zekânın gelişimini destekleyerek öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmesine imkân verdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Model ve modellemeler, öğretim sürecinde öğretmen tarafından farklı amaçlar için kullanılabilir. Bunlardan davranışsal seviyede kullanılanlar öğrenmeye karşı ilgiyi artırırken, bilişsel seviyede olanlar öğrencilerde problem çözme becerileriyle mantıksal düşünmenin geliştirilmesine yardım etmede, sosyal seviyede olanlarda uygun grup havasının oluşturulmasında kullanılır (Cohen, Manion & Morrison, 1996; Akt. Yılmaz, 2015).

2.2. Matematiksel Model ve Modelleme

Mühendislik, mimarlık, fen bilimleri gibi farklı disiplinlerde çok yaygın olarak kullanılan matematiksel modelleme matematik eğitiminin önemli bir bileşenidir. Analitik düşünebilen, gerçek hayattaki problemlere çözümler üretebilen ve teknoloji çağının gerektirdiği donanımlara sahip bireyler yetiştirmek için matematiksel modellemelerin matematik eğitiminde kullanılması gerekliliği son yıllarda daha fazla vurgulanmaktadır (Doorman & Gravemeijer, 2009; Lesh & Zawojewski, 2007; Lingefjard, 2006; Niss, Blum & Galbraith, 2007; TTKB, 2013). PISA ve TIMSS gibi uluslararası karşılaştırmalı çalışmaların değerlendirme çerçeveleri de ülkelere modelleme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirme konusunda bir politik baskı oluşturmaktadır (Burkhardt, 2006).

Genel anlamda matematiksel modelleme gerçek yaşam durumlarının matematik diliyle ifade edilmesi sürecidir. Matematiksel modellemenin ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim düzeylerinde matematik derslerinin içeriğinin önemli bir kısmını oluşturması gerektiği düşüncesi son yıllarda daha fazla önem kazanmıştır. Matematiksel modellemenin öğrencilerin matematiği gerçek hayatla ilişkili olarak daha anlamlı öğrenmelerine olanak sağlaması modellemenin matematik eğitiminde kullanılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Son yıllarda matematik eğitiminde matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmaların sayısında bir artış olduğu ve değişen müfredatlarda da modelleme etkinliklerine daha çok yer vermeye başladığı tespit edilmiştir (NCTM, 1989; 2000; Ministère de 'Education Nationale, 1997; Department for Education [DFE], 1997; TTKB, 2005; 2011; 2013).

Matematiksel model ve modelleme matematik eğitiminde farklı araştırmacılar tarafından farklı amaç, yaklaşım ve anlamlarla ele alınmıştır. Gravemeijer'e (2002) göre matematiksel modelleme "gerçek yaşam durumlarının işleyiş ve yapısını anlamlandırmak için matematiğin sembolik dile aktarılmasıdır." Kertil (2008) ise matematiksel modeli, bireylerin karşılaştıkları olay, olgu ve problemleri matematiksel olarak yorumlayabilmek için oluşturdukları zihinsel temsiller ve şemalar olarak tanımlamaktadır. Keskin'e (2008) göre ise matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin üstesinden gelme sürecidir.

Olkun ve Uçar'a (2007) göre "matematiksel bir kavramın modeli, bu matematiksel kavramın taşıdığı anlamı içinde barındıran bir sembol, bir çizim, bir resim

ya da somut bir araç olabilir” (Akt. Çiltaş & Yılmaz, 2013). Blum ve Niss’e (1989) göre de matematiksel model “gerçek modelin, matematik yardımıyla oluşturulan türü” (s.2) olarak ifade edilmiştir. Niss (1998) ise matematiksel modellemeyi, “gerçek yaşam durumları ve beklentilerini temsil etmek için kullanılan matematiksel oluşumlar ve bu oluşumlar arasındaki ilişkilerin birleşimi” olarak tanımlamaktadır (Akt. Tutak & Güder, 2014). Galbraith ve Catworthy (1990) ise matematiksel modellemeyi, “gerçek yaşam içerisinde yapılandırılmamış problemlere matematiğin uygulaması olarak tanımlamaktadır” (Akt. Özdemir, 2014).

Lesh ve Lehrer’e (2003) göre ise matematiksel modeller; özel amaçların bilgisayar tabanlı grafikler, deneyim tabanlı metaforlar, konuşma dili veya kâğıt tabanlı diyagramlar ve grafiklerle sunulduğu kavramsal sistemlerdir. Kısaca matematiksel modeller amaçlı tanımlamalar ve açıklamalardır. Hennig’de (2010) matematiksel modeli, gerçek nesnelere ve bu nesnelere üzerinde yürütülen matematiksel işlemler sonucu geliştirilen matematiksel nesnelere koleksiyonu olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modelleme en genel anlamıyla “gerçek yaşamın veya gerçekçi bir durumun matematiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmesidir (Erbaş vd., 2014).” Haines ve Crouch (2007) ise matematiksel modellemeyi, “gerçek yaşam problemlerinin soyutlanarak matematik diline aktarılarak çözümlendiği sonunda bu çözümün test edildiği bir süreç” olarak tanımlamaktadır (Akt. Deniz & Akgün, 2014). Verschaffel, Greer ve De Corte (2002) ise matematiksel modellemeyi “gerçek yaşamdaki olaylar ve bu olaylar arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak ifade edilerek matematiksel örneklemlerin ortaya çıkarılma süreci” olarak tarif etmektedir (Akt. Erbaş vd.). Bu iki tanıma bakıldığında gerçek yaşam durumlarının fiziksel modelinin ötesine geçildiği ve yapısal özelliklerinin matematik yardımıyla incelendiği görülmektedir.

Matematiksel modelleme, gerçek yaşamdaki problemlere çözüm bulabilmek için problemin matematiksel bir formda ifade edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Berry & Houston, 1995; Akt. Cheng, 2001). Kapur (1998) ise matematiksel modeli herhangi bir durumun formül, grafik, eşitlik, şekil ve tablo gibi matematiksel bir form ile ifade edilmesi olarak tanımlarken, matematiksel modellemeyi matematiksel problemleri gerçek dünya sorunlarına dönüştüren ve gerçek yaşam problemlerine tercümanlık eden modellemeler olarak tanımlamıştır (Akt. Bilen & Çiltaş, 2015). Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi “mevcut modeller ve kavramsal sistemlerin farklı bağlamlarda anlamlandırılıp geliştirilmesi sonucu yeni modellerin oluştuğu bir süreç”

olarak tanımlamaktadır. Bu tanıma bakıldığında matematiksel modellemenin önceden var olan modelleri ve kavramsal sistemleri kullanarak yenilerini oluşturma ve geliştirme anlamlarını içerdiği bu bakımından da dinamik ve statik yapıları içeren bir terim olduğu görülmektedir. Swetz ve Hartzler'e (1991) göre matematiksel modelleme "orijinal duruma ışık tutmak için gerçek dünyadan bir durumu alıp, incelenmekte olan duruma uygun değişkenler üzerinde birkaç basit hesap yaparak yorumlamaktan öte, verilen durumun gözlenmesi, matematiksel analizlerin uygulanması, ilişkilerin ortaya çıkarılması, sonuçlara ulaşılması ve modelin tekrar yorumlanması süreçlerini içerir" (Akt. Yıldırım & Işık, 2014).

Lingefjard'a (2000) göre matematiksel modelleme yukarıdaki bahsedilenlerden farklı olarak, "bir fenomenin gözlenmesi, ilişkilerin açığa çıkarılması, matematiksel analizlerin yapılarak sonuçların elde edilmesi ve modelin tekrar yorumlanması" süreçlerini içerir. Matematiksel modelleme matematiksel düşünme ve öğrenmenin birçok yönlerini içeren karmaşık bir aktivitedir (Akt. Aydın, 2008).

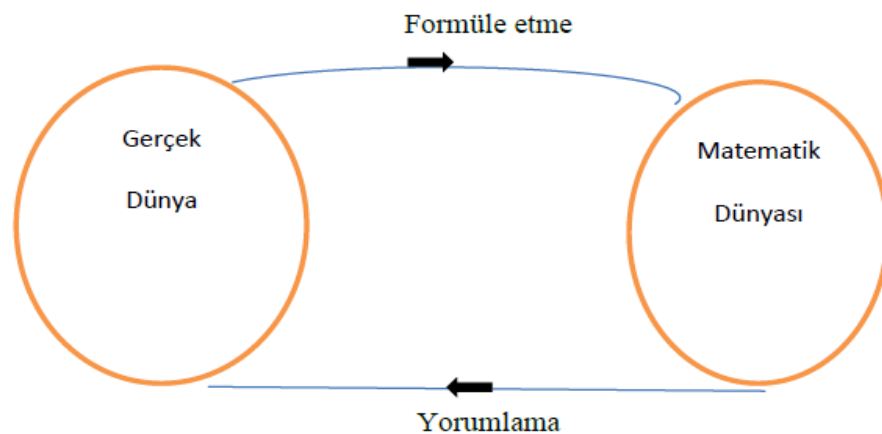
Lesh ve Carmano'ya (2003) göre matematiksel model bilişsel ve kavramsal olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. "Bir problem durumu ya da matematiksel bir kavramla ilgili bireyin geliştirdiği algı ve düşüncelerin tamamı bireyin bu durumla ilgili bilişsel modelini oluştururken bu algı ve düşüncelerini dış dünyaya aktarırken kullandığı şekil, şema, grafik, sembol ve cebirsel ifadeler gibi temsillerden oluşan yapılar ise bireyin mevcut durumla ilgili kavramsal modelini oluşturmaktadır" (Akt. Bayazit, Aksoy & Kırnay, 2011). Kavramsal modeller duyu organlarıyla algılanabilir olduğundan dışsal temsiller, bilişsel modeller ise zihinle alakalı olup doğrudan gözlenemediğinden içsel temsiller, olarak adlandırılırlar.

Matematiksel modellemede, öğrenciler aritmetik ve işlemsel bilgilerin ötesinde yorumlama, uzamsal düşünme, tahmin etme gibi üst düzey matematiksel donanımlara sahip olduğunda gerçek yaşam durumlarını matematiğin sembolik diline başarılı bir şekilde aktarabilmektedirler (Lehrer & Schauble, 2003; Akt. Erbaş vd., 2014). "Öğrencilerin problemlere, farklı düşüncelere, matematiksel ve matematiksel olmayan kavramlara anlam yükleyerek yorumlama aktivitesi de matematiksel modelleme olarak tanımlanabilir" (Crouch & Haines, 2004; Akt. Delice & Taşova, 2011). Greer, Verschaffel ve De Corte matematiksel modellemeyi en genel anlamıyla, gerçek hayatta karşılaşılan problem durumlarını çözmek için gereken matematiğin uygulamaları olarak tanımlamışlardır (Akt. Kertil, 2008). Bu tanıma göre matematiksel temsiller ile modeller

hemen hemen aynı anlama gelmektedir. Fakat modellenen gerçek hayat durumunu en iyi şekilde ifade edilebilmesi için farklı modeller arasında bir çekişmenin varlığından bahseden bir çalışma (Lehrer & Schauble, 2003), matematiksel temsil ile modellemeyi birbirinden ayırmıştır. Matematiksel temsiller ve ilişkileri, matematiksel modellemenin iyi bir başlangıcı olarak kabul etmişlerdir.

Modellemeyi, gerçek yaşam durumlarının ve problemlerinin matematik diline aktarılması olarak görmeyen Gravemeijer ve Stephan (2002), modelleme kavramını, eylemlerin ve etkinliklerin öğrencilerdeki zihinsel modellerin gelişimini sağlayacak şekilde organize edilmesi olarak ele almaktadırlar. Çalışmalara bakıldığında modellerin, modellenen durum ve ortamdan doğduğu ve soyutlandığı düşünülmektedir. Genel olarak matematikte modeller daha önceden belirlenmiş hazır yollarla biçimlendirilebilen nicel veya uzamsal ilişkiler sistemi olarak tarif edilmektedir (Cobb, 2002; Akt. Kertil, 2008). Gravemeijer ve Stephan'a (2002) göre modeller gerçek yaşam durumlarından değil, gerçek yaşam durumlarında meydana gelen eylem, aktivite ve bu durumlar üzerine yapılan düşüncelerden oluşmaktadır. Dolayısıyla modelleme süreci, gerçek hayat durumlarından ilişkiler soyutlamanın ötesinde, gerçek hayat durumlarında olan eylemleri düzenleme olarak ele alınmaktadır.

Berry ve Houston (1995) ise matematiksel modellemeyi aşağıdaki verilen şekli kullanarak açıklamaktadır (Akt. Hıdıroğlu & Bukova Güzel, 2013).



Şekil 2. 4: Matematiksel Modellemenin basit bir görünümü (Berry & Houston, 1995)

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi “gerçek yaşamdan alınan bir problem durumu formüle edilerek matematiğin dünyasında yapılan işlemler yardımıyla çözüme

ulaştırılır. Matematiksel olarak bulunan bu çözüm tekrardan gerçek yaşamdan alınan şekline yorumlanır” (Akt. Hıdıroğlu & Bukova Güzel, 2013).

Daha ayrıntılı olarak ele alınırsa matematiksel modeller, gerçek yaşam problem durumuna ilişkin varsayımlar doğrultusunda elde edilen gerçek yaşam durumunu temsil eden bir modelin yardımıyla ulaşılan, en az iki değişken arasında oluşan ilişkinin açıklandığı matematiksel gösterimler (fonksiyon, grafik, tablo, denklem, eşitsizlik, denklem sistemi, geometrik şekiller vb.) olarak açıklanmaktadır (Hıdıroğlu, 2012).

Matematik eğitiminde literatüre baktığımızda matematiksel model ve modellemenin tek bir tanımının olmadığını görmekteyiz. Farklı araştırmacılar tarafından farklı farklı tanımlar yapılmıştır. Literatürde matematiksel modellemeyi kapsamlı bir şekilde açıklayan tek bir teoriden ve bu teori kapsamında oluşan ortak bir anlayışın olmadığı görülmektedir.

Matematiksel model “gerçek dünya probleminin veya durumunun matematiksel yapıyla basitleştirilmesi ya da soyutlanması olarak düşünülebilir, dolayısıyla model gerçek dünya problemini matematik problemine dönüştürmektir” (Spandaw & Zwaneveld, 2009; Ang, 2010; Niss 1987; Akt. Bayazit vd. 2011). Modeller gerçekte göremediğimiz olayların ya da varlıkların somut gösterimidirler. Fen derslerinde kullandığımız atom modeli, dünyanın kesit alanı modeli ve ses dalgaları modeli verilebilecek model örnekleridir (Kocakülah & Durmuş, 2006). Matematiksel kavrama özel model, kendisiyle bu kavram arasındaki ilişkinin kurulduğu herhangi bir resim, çizim veya nesne anlamına gelmektedir (Van de Walle, 2012). Küçük öğrenciler doğrudan soyut ilişkileri kavrayamaz. Örneğin 3 kavramı için 3 öğeden oluşan herhangi bir nesne topluluğu, 3 elma veya 3 köpeğin bulunduğu bir resim bir model olabilir (Kocakülah & Durmuş, 2006) . Bir başka örnekte $6+4$ 'in sonucu bulmak için sayma pullarından yararlanabiliriz; 6 sayma pulunun üzerine 4 sayma pulu daha ekleyerek görselleştirebiliriz.

Van de Walle (2012, s.28-29), 6 farklı kavram için 6 farklı matematiksel model önermektedir. Bunlar;

1. Sayma ile ilgili modeller: Sayılar arasındaki azlık/çokluk ilişkisini modellemek amacıyla kullanılır. Sayma pulları, abaküsler, çubuklar bu modellere örnek olarak gösterilebilir.
2. Uzunluk kavramı ile ilgili modeller: Birinden farklı iki veya daha fazla nesnenin uzunlukları arasındaki kıyaslamadır.

3. Ondalık kavramı: Sayıları modellemek için onluk taban blokları kullanılır. Bunların yanında kullanılan kareler ve şeritlerde bu modellere örnek olarak gösterilebilir.
4. Şans kavramı: Bu modellemeye bir çarkta gelmesi mümkün olan olayların birbiriyle karşılaştırılarak modellenmesi örnek olarak gösterilebilir.
5. Dikdörtgen kavramı: Kenarları ve açıları arasındaki ilişkinin noktalı kâğıt ve geometri tahtası ile modellenmesi örnek olarak gösterilebilir.
6. Negatif/pozitif kavramı: Negatif ve pozitif kavramlarını modellemek için sayma pulları, termometredeki sıcaklık arasındaki ilişki, sayı doğrusundaki yön kavramı kullanılabilir.

Bu örneklerin yanında animasyonlar, geometrik kavramların temsili için kullanılan küp, piramitler, prizmalar ve çeşitleri gibi katı cisimler, kesir şeritleri/kartları, birim küpler birer model olarak kabul edilebilir (MEB, 2009).

Blum ve Niss (1991), matematiksel modellemenin katkılarını şu şekilde sıralamıştır.

- ❖ Öğrencilerin gerçek dünyayı daha iyi anlamalarını sağlar.
- ❖ Matematiksel öğrenmeleri destekler (motivasyon, kavram oluşumu, anlama ve kalıcılık).
- ❖ Çeşitli matematiksel yeterliliklerin ve buna bağlı becerilerin gelişmesine katkı sağlar.
- ❖ Matematiğin doğru bir şekilde anlaşılmasına yardım eder (Akt. Çelikkol, 2016).

Crouch ve Haines' e (2004) göre matematiksel modelleme oldukça önemlidir çünkü öğrencilerdeki temel bilgi eksikliği ve tecrübe yoksunluğu soyut durumlarda gerçek dünyadan matematik dünyasına transferde zorluklara sebep olmaktadır. Matematiksel modelleme ile bu zorluklar indirgenebilir (Akt. Çelikkol, 2016).

Öğretim sürecinde kullanılan matematiksel modelleme için iki temel yaklaşımdan bahsedilmektedir (Gravemeijer, 2002; Niss ve ark., 2007). Bu yaklaşımlardan ilki derslerde öğrencilere hazır olarak verilen matematiksel bilgilerin gerçek yaşam durumlarını analiz etmek için uygulanması, dönüştürülmesi ve uyarlanmasıdır. Bu yaklaşımda matematiksel modellerle bu modellerin hangi gerçek yaşam durumunu yorumlamada kullanılacağı öğrencilere hazır olarak verilmektedir. Öğrenciler gerçek yaşam durumuna uygun matematiksel modeli aramak ve uyarlamak için çalışmazlar. İkinci yaklaşım ise gerçek yaşam durumunun yorumlanması için öğrencilerin kendi araç ve modellerini geliştirmesidir (Gravemeijer & Stephan, 2002;

Lesh & Doerr, 2003). Bu yaklaşım öğrencilere kendi modellerini oluşturmaları ve geliştirmeleri için imkân verir.

Matematiksel modellemeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, matematiksel modelleme terimi öğretim programlarında ve uygulamalarında genellikle iki farklı şekilde yorumlanmaktadır. Bakış açılarından biri, matematiksel modellemeyi belirli matematiksel bağlamların ilişkisini göstermek, geliştirmek ve öğrencileri motive etmek için bir araç olarak görmektedir (Chinnappan, 2010). Yani matematiksel modelleme farklı kazanımların sağlanması için bir araçtır. İkinci bakış açısına göre matematiksel modelleme, öğretimin sonunda bazı matematiksel öğrenmelerin gelişimi için bir araç değil eğitim amaçlarına ulaşabilmek için bir araçtır. Her iki bakış açısı da matematiksel modellemenin formülasyon, matematikselleştirme, çözüm, yorumlama ve değerlendirme gibi bazı genel bileşenleri içeren genel bir süreç olduğunu kabul eder (Stillman, 2012).

Julie (2002) "amaç olarak modelleme" yi "araç olarak modelleme" den ayırmaktadır (Akt. Aztekin & Taşpınar Şener, 2015). Amaç olarak modelleme gerçek dünya durumlarını modellemek için gerek duyulan yeterliklerin gelişimine vurgu yaparken araç olarak modelleme ise modellemeyi matematiksel kavramların öğretiminde bir yol olarak düşünülmektedir (Barbosa, 2006; Akt. Çelikkol, 2016). "Amaç" olarak modelleme, matematiksel modellemeyi öğretimin amacı olarak ele alırken "araç" olarak modelleme ise matematiksel modellemeyi matematik öğretimi için, matematiksel bilgi ve kavramların öğretimi için kullanır (Aztekin & Taşpınar Şener, 2015).

Matematiksel modellemeyi araç olarak gören araştırmacılar modellemeyi *gerçek hayat ile modelleme* (McCrae & Stacey, 1997; Nisbet & Putt, 2000), *manipülatif modelleme* (Izsak, 2003; Wenrick; 2003; Ertle, 2006) ve *teknolojik modelleme* (D'Ambrosio & Mewborn, 1994; Thompson, 1992; Tzur, 1999; Akt. Wenrick, 2003; Ortiz, Castro & Rico, 2001) olarak üç ayrı kısımda incelemişlerdir.

Gerçek hayat modellemelerinde kavramın bir modeli olan günlük hayata ait resimler; kavramın tarihsel gelişimi, nerelerde kullanıldığı ya da günlük hayatta nerelerde karşılaşılabileceği ile ilgili hikâyeler ya da gerçek hayat problemleri ve bu probleme ait görseller kullanılmaktadır. Bu modellemeyi öğretmen adayları ve öğretmenler dersin farklı aşamalarında farklı amaçlar için kullanmaktadırlar. Gerçek hayat modellemesi öğrencilerin derse olan ilgi ve dikkatlerini toplamak ve onları derse

motive etmek için ya da kavramın doğru bir imajını oluşturmak ve görselleştirmek için dersin ilk aşamasında kullanıldığı gibi uygulama ve pekiştirme yaptırmak için dersin işleniş ve son aşamasında da kullanılabilir. Dersin ilk aşamasında tarihsel gelişim ve kullanım alanları ile ilgili hikâyeler ve günlük hayattan kavramın modeli olan resimler kullanılırken dersin son aşamasında gerçek hayat problemleri daha sıklıkla kullanılmaktadır. Latour'a (1990) göre modelleme fiziksel ve kültürel gerçekliğin parçalarını gösterme ve verilen gösterimi zihinde sağlamlaştırma için önemli bir araçtır (Akt. Şandır, 2010). Bu bulgu öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin gerçek hayat modellemelerinde kavrama ait hikâyeler ve günlük hayattan görseller kullanmalarının kavramın görselleştirilmesi ve doğru bir kavram imajı oluşturulması için bir yol olduğu bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Matematik eğitimcileri gerçek hayat modellemelerinin üzerinde önemle durmakta ve bu tür modellemelerden; matematiksel kavramları öğrencilerin anlamalarının artması (De Lange, 1996; Steen & Forman, 1995) matematik öğrenmeye motive gibi (National Academy of Sciences, 2003) pek çok fayda beklenmektedir.

Diğer bir modelleme türü olan manipülatif modellemeler, öğrenciye bir matematiksel kavramı tanıtmak ya da pekiştirmek için dokunulabilen ya da hareket ettirilebilen objeler olarak adlandırılmaktadır (Hartshorn & Boren, 1990; Akt. Şandır, 2010). Manipülatif modellemeler öğretmenler tarafından soyut matematiksel fikirlerin somutlaştırılması ve fiziksel ve görsel bir etkileşim sağlaması amacıyla kullanılmaktadır (Moyer, 2001; Akt. Pişkin, 2010). Bununla birlikte manipülatif modellemeler kavrama ait yanlışları gidermek ya da kavram yanlışlığı oluşmasını engellemek için kavramın öğretiminde de sıklıkla kullanılmaktadır. Manipülatif modellemeler önceden hazırlanarak sınıfa getirilen hareketli ya da sabit nesnelere olabildiği gibi sınıf içerisinde yönergeler yoluyla oluşturulan nesnelere olabilirler. Dersin ilk aşamasında manipülatif modellemeler sınıfa gösterilerek ne işe yaradığı ya da neye benzediği sorularak derse olan ilginin artması ve motivasyonun sağlanması için seyrek olarak kullanılmaktadır. Bu durumun dışında manipülatif modellemeler genellikle dersin işleniş aşamasında kullanılmaktadır. Ortiz, Castro ve Rico'nun (2001) çalışması matematik öğretmeni adaylarının modelleme bilgilerin geliştirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada kavramlar ile gerçek hayat arasında bir bağ kurulması ve kavramları öğretmesi için manipülatif modellemelerin kullanılabilirliğini göstermiştir (Akt. Şandır, 2010). Ortiz, Castro & Rico (2001) tarafından elde edilen manipülatif modellerin öğretme amacıyla

kullanılmasına ilişkin bulgular bu araştırmada elde edilen öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin manipülatif modellemeleri öğretme amacıyla kullanmalarına ilişkin bulgu ile benzerlik göstermektedir (Akt. Şandır, 2010). Manipülatif modellemeler, matematiksel kavramların öğreniminde tüm yaş gruplarındaki öğrenciler için çok önemlidir. Bu modellemeler öğrencilerin matematiksel kavramları inşa etmesine ve öğrenmesine yardım eder (Bahr & DeGarcia, 2010; Akt. Şandır, 2010).

Üçüncü modelleme türü ise teknolojik modellemedir. Bu tür modellemeler matematiksel bilginin inşası için imkânlar sunan bilgisayar kullanılarak sabit ya da hareketli objelerle yapılan interaktif ve görsel sunumlardır (Moyer, Bolyard & Spikell, 2002; Akt. Şandır, 2010). Bilgisayar yardımıyla sunulan şekiller, hareketli görüntüler, animasyonlar, sunumlar, apletler ve grafikler teknoloji modellemesi çeşitleridir. Skemp (1987) matematiksel öğrenmede teorik çatinın ortaya çıkması için kavramın çoklu gösterimlerinin öğrencilerin daha derin ve esnek anlamalarını sağlamada kullanılabileceğini söylemektedir (Akt. Şandır, 2010). Benzer şekilde birçok eğitimci (Özgün & Koca, 1998; Avilés & Garay, 2001; Durmuş & Yaman, 2005) teknolojinin gelişmesi ile birlikte çoklu gösterimlerin öğrenciye matematik kavramlarını anlamasında yardımcı olan bir ortam hazırladığını savunmaktadır. Daha önce yapılan bu çalışmalarda teknoloji kullanılarak yapılan gösterimlerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı bulgusu bu çalışmanın teknoloji modellemesinin kullanım amaçlarından birinin öğrenmeyi sağlaması, kolaylaştırması bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Aslında teknoloji modellemeleri genel olarak gerçek hayat modellemelerinin ya da manipülatif modellemelerin bilgisayar yardımı ile oluşturulması olarak da düşünülebilir. Bunlarla birlikte tahtaya yapılan çizimlere benzer çizimlerin bilgisayar yardımıyla hareket içerecek şekilde oluşturulması da bu tür bir modelleme biçimidir. Teknoloji modellemesi bu yönüyle diğer iki tür modelleme ile sıkı bir ilişki içindedir ve dersin her aşamasında ve her amaçla kullanılabilmektedir. Gerçek hayat modellemeleri ve manipülatif modellemelerde olduğu gibi son yıllarda teknolojik modellemeler de müfredatta hızla yerini almaktadır (NCTM, 2000; MEB, 2009; 2013). Teknoloji, matematikte öğretme ve öğrenme için oldukça gereklidir. Öğretilen matematiği etkiler ve öğrencilerin öğrenmelerini geliştirir. Bilgisayarlar ve hesap makineleri matematiksel çevreyi yeniden biçimlendirirler. Öğrenciler uygun teknoloji kullanarak daha derinlemesine matematiği öğrenebilirler (NCTM, 2000).

Matematiksel modellemenin ne kadar önemli olduğu 1990'lı yılların başında anlaşılmış ve matematiksel modellemeye matematik öğretim programlarında yer vermeye başlanmıştır (Blomhøj & Kjeldsen, 2006) ve birçok ülke matematik öğretim programlarında matematiksel modellemeyi geliştirilmesi gereken beceriler arasında göstermiştir (Ministry of Education, 1992; NCTM, 2000; Victorian Curriculum and Assessment Authority, 2005; Niss, Blum & Galbraith, 2007; Australia Ministry of Education, 2008; García, Maaß & Wake, 2010; MEB, 2009; 2012; 2013). Ayrıca matematiksel modellemenin okul öncesinden yükseköğretime kadar sınıflarda uygulanabilir olduğu (Borromeo & Ferri, 2014) ve öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (NCTM, 2000).

Türkiye'deki ilköğretim ve ortaokul matematik öğretim programlarındaki bakış açısının değişmesinin nedenlerinden biride dünyadaki matematik eğitiminde gerçekleşen reform hareketleri sonucunda matematiksel modellemenin birçok ülkenin öğretim programında yerini almasıdır. Günümüzde birçok alanda ve her seviyede matematiksel düşünme, problem çözme ve matematiksel modelleme becerisine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçlar göz önüne alındığında matematiksel modelleme becerisinin gerek ilköğretimde gerekse ortaöğretimde önemli bir yeri olduğu açıktır.

Türkiye'de ilk önce 1998 yılında eğitim fakültelerinin müfredatı değiştirilmiş daha sonra da ilköğretim ve lise müfredatı değiştirilmiştir. İlköğretim ve lise müfredatlarına modellemelerin kullanılması yönünde değişiklikler yapılmıştır. Kazanımların işlenişi sırasında konuya girişte mutlaka gerçek hayat ile modelleme, konunun öğretilmesi sırasında manipülatif modelleme ve kavram uygun oldukça da teknolojik modelleme kullanılması istenmiştir.

Türkiye'deki ilköğretim ve ortaokul matematik öğretim programlarında matematiksel kavram ve sistemleri günlük yaşamda kullanabilecek, matematiksel model geliştirebilecek ve bu modelleri matematiksel ve sözel ifadelerle ilişkilendirecek bireylerin yetiştirilmesi önemli amaçlar arasında yer almıştır (MEB, 2009; 2013). Türkiye'de 5-8.sınıf Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçları arasında model kurabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecek bireylerin yetiştirilmesi vurgulanmakta (MEB, 2009), benzer şekilde 1-5.sınıf ilköğretim programında da öğrencilerin kendi düşüncelerini açıklamak için

kuralları, ilişkileri ve modelleri kullanabilmeleri genel amaç olarak belirtilmiştir (MEB, 2009).

2015 yılında revize edilen MEB (2015, s.6) Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nda ilişkilendirme becerilerin göstergesi olarak şunları belirtmiştir;

- 1) Kavramlar ve işlemler arası ilişki kurma.
- 2) Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterme.
- 3) Matematiksel kavram ve kuralların farklı temsil biçimlerini birbiriyle ilişkilendirme ve birbirine dönüştürme.
- 4) Farklı matematiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirme.
- 5) Matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirme. Buna göre elde matematik öğretim programının çıktıları ile matematiksel modelleme ile öğretimin hedefleri benzeşmektedir. Ayrıca Haines ve Crouch' a (2004) göre özellikle “matematiksel modelleme etkinliklerinde bu matematikteki bağlantıyı düşünmeyi ve matematikle daha etkili bağlantı kurarak gerçek hayatla matematiksel anlamla bağlantı kurmayı sağlar” (Akt. Çelikkol, 2016).

Matematiksel modellemenin, okul öncesinden yükseköğretime kadar olan tüm öğretim kademelerinde, kullanılmasına yönelik düşünceler son yıllarda daha fazla önem kazanmıştır. Matematiğin öğrenciler için daha anlamlı ve anlaşılır olarak gerçek yaşamla ilişkilendirilerek öğrenmeleri gerektiği düşüncesi ve mevcut şartlardaki öğretimin bu hedefin gerçekleştirilmesinde yetersiz kalması, modellerin matematik eğitiminde kullanılması gerekliliği düşüncesinin temel kaynağı olmuştur. Matematiksel modelleme, öğrenme, öğretme ve yaşamın birçok yönünü içinde barındıran karmaşık bir matematiksel aktivite olarak düşünülebilir. Aydın'a (2008) göre, “Matematiksel modellemenin amacı; gerçek yaşam problemlerini tanımlamak, anlamak, açıklamak ve çözümlenektir.” Matematiksel modelleme eğitimin her seviyesinde kullanabilen ve matematik dışındaki birçok disiplinin de ilgi alanına giren genel bir terimdir.

Matematiksel modellemenin birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de öğretim programlarında yer almasının nedenlerini şu şekilde açıklayabiliriz. Matematiksel modelleme, öğrencilerin yaratıcılığını ve problem çözme tutumlarını ve bu konudaki yeterliklerini geliştirir. Öğrencilerde eleştirel (potansiyel) bakış açısının oluşturulması, geliştirilmesi ve yeterli hale getirilmesini sağlar. Öğrencileri, birey veya bir vatandaş olarak günümüzde, gelecekte veya meslek yaşantılarında modelleme yapabilme yeterliliğini kazandırır. Matematiğin diğer alanlardaki tüm önemli yönleri ve

uygulamalarını, dünyadaki rolünü içeren bir resim oluşturur. Öğrencilerin, matematiksel kavramları, bilgileri, metotları, sonuçları ve konuları anlamalarına ve kazanmalarına yardımcı olur (Lingerfjad, 2006). Ayrıca matematiksel modelleme, öğrencilere matematiğin sınıf dışında hangi amaçlarla kullanıldığının gösterilmesi, böylece onlarda matematiğin doğası ve rolü hakkında daha zengin bir fikir oluşturmayı, matematiğe karşı tutumlarının ve inançlarının şekillenmesine yardım ederek, öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerini artırmayı, öğrencilere matematiği, farklı alanlarda kullanabilme kapasitesini kazandırmayı sağlar (Blum, Niss and Galbraith, 2007).

Kaf'a (2007) göre matematiksel modelleme, çocukları gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri türdeki problemlerden, matematiksel yollarla tanımlanmaya ve yorumlanmaya ihtiyaç duyulan yeni durumlara, temel problem çözmenin ötesine taşır. Modelleme, çoklu çözüm yaklaşımlarını ve sonuçlarını teşvik eder ve matematik kullanma becerisini geliştirir. Öğrencilerin yaratıcılıkları üzerinde oldukça etkili olan modelleme, matematik uygulamaları konusunda fikir sahibi yapar. Ayrıca öğrenciler belirli sabit bir bilgi veya işlemi kullanmaktan çok kendi kavrayış ve yorumlarını getirir.

Zbiek ve Conner (2006) da modellemenin “matematiksel düşüncelerin gerçek yaşama uyarlanabilirliğini göstermesi, önceden bilinen matematiksel kavramların derinlemesine anlaşılması, yeni matematiksel kavramların öğrenilmesi, disiplinler arası ilişkiler kurulması, modelleme sürecindeki öğrencilerin hem kavramsal hem de işlemsel gelişimine katkı sağlaması” gerektiğini belirtmektedir (Akt. Deniz & Akgün, 2014).

Lingefjard (2006) ve Henn (2007), matematiğin soyut yapısının daha iyi anlaşılması için öğrencilerin modeller yoluyla çevrelerindeki yaşam ile aralarında bir köprü kurduklarını ifade etmektedir (Akt. Deniz & Akgün, 2014). Bu düşünceden hareket edilerek matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki kurabilen, hayatında matematiği gerektiği şekilde kullanabilen, akıl yürüterek analitik düşünebilen, ilişkilendirme ve muhakeme yapabilen, karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları üretebilen bireyler yetiştirilmesi için matematik programı 2005 yılında yeniden düzenlenmiştir (MEB, 2005).

Matematiksel modelleme ile öğrenciler matematiği gerçek yaşamdan farklı bir disiplin olarak görme eğilimlerinden vazgeçmişler ve matematiğin gerçek yaşam problemlerine modeller yoluyla çözüm üretebilen bir disiplin olduğunu fark etmişlerdir (MEB, 2013). “Matematik dersinin önemli bir bileşeni olan matematiksel modellemenin derslere entegre edilerek, öğrencilerin modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesinde

öğretmenlere büyük bir rol düşmektedir” (Tekin Dede & Yılmaz, 2013). Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde, günlük yaşamdan matematiksel modelleme yoluyla bilgileri transfer etmelerinde ve çözümler geliştirmelerinde öğretmenlerin yetkinliği önem kazanmaktadır. Öğretmenler bu konuda öğrencilere iyi bir rehber olmalıdırlar Yani öğretmenler sınıf içinde öğrencilerin anlamalarını, kavram yanılgılarının neler olduğunu kontrol edebilmeli, matematiksel konuların güncel yaşamla ilişkilendirilmesinde, materyal seçimi ve teknolojinin etkili kullanılmasında etkin olmalıdırlar (Bayazit, Aksoy & Kırnay, 2011). Öğretmen yetiştiren kurumların öğretmen adaylarına bu konularda destek olması önemlidir. Bu yüzden öğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme hakkında bilgi sahibi olması önemlidir. Onların bu beceriye sahip olması, öğrenciye kazandırması açısından aynı zamanda matematik öğretim programını iyileştirmesi açısından önemlidir.

Öğrencilerin, matematiksel modeller ile kavramlar arasında bağ kurması önemlidir. Bu modeller sayesinde kavramları içselleştirebilirler. Olası yanılgıları ya da modellerle istenen bağın kurulmamasını önlemek için öğrenciler modeller hakkında konuşmalı, modellerin matematiksel amacının ne olduğu çocuklar tarafından içselleştirilmelidir (Van de Walle, 2012).

Modellerin geleneksel eğitim etkinlikleriyle ortaya çıkması zordur, bu ancak formal olmayan etkinliklerde ortaya çıkabilir. Öğrenme sürecinde gerçek yaşam durumlarından hareketle matematiksel modellere ulaşılmalıdır. Bu modellere ulaştıktan sonra öğrenciler bunları matematiksel düşünme süreçlerinde kullanabileceklerdir (Gravemeijer; Stephan; Cobb, 2002; Akt. Kertil, 2008). Eğer modellenmek istenen kavram önceden zihinde yoksa model bu ilişkiyi somutlaştıramaz. Bundan dolayı öğretmenler bu kavrama önceden sahip oldukları için modeller genelde öğretmenler için anlamlıdır (Van de Walle, 2012). Bir modelde öğretmenin gördüğü ilişki ile öğrencinin gördüğü ilişki aynı olmayabilir. (Lesh & Doerr, 2003; Crouch & Haines, 2004). Öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde oluşturabilmesi için süreç gerekecektir. Yeni deneyimler, yeni fikirleri oluşturmamıza, yeni fikirler üzerinde düşünme ise kavramları inşa etmemize olanak sağlayacaktır. Bu fikirler hakkında detaylı konuşma, tartışma, diğerlerini dinleme, kendi oluşturacağı kavramı veya ilişkiyi tanımlama, açıklama ve savunma bu süreçte önem kazanmaktadır. Diğer fikirlere karşı kendi fikrini test etme süreci devam ederken gelişen fikirler, değiştirilir, üzerinde sıklıkla düzenlemeler yapılır ve var olan fikirlerle bütünleştirilir (Van de Walle, 2012). Bir modelin etkililiği, o

modelin düşünceyi zorlama yeteneğiyle ilgilidir. Matematiksel ilişkiler, modellerin içinde saydam olarak bulunmazlar; öğrenciler tarafından oluşturulur. Bu da ancak iyi bir model ve uygun sorgulamaya dayalı etkinlik bu oluşuma aracılık eder (Olkun ve Toluk, 2004). Ayrıca modeller, öğrencilerin modelle araştırma yapmalarına, kendi görüşleri hakkında düşünmelerine zihnindeki soyut fikirleri açıklamada zorluk yaşadıklarında modeller yardımıyla kendilerini ifade etmelerinde ve akıl yürütmelerinde kolaylıklar sağlar (Van de Walle, 2012). Öğrenciler amaca nasıl erişebileceklerinin yanında bunun yerine bazıları veri tablosu gibi gösterimsel şekilde verilmiş bilgiyi amaç gibi ifade edebilirler (English & Watters, 2004).

Bireylerin gerçek yaşamla matematik arasındaki ilişkiyi kurabilmelerini, yaşamlarında matematiği gerektiği şekilde kullanabilmelerini ve karşılaştıkları problem durumlarına farklı çözüm yolları üretebilmelerini sağlamak amacıyla matematik eğitiminde modellemenin kullanılması yerinde görülmektedir. Bu katkılar göz önüne alındığında, matematiksel modelleme becerisinin gerek ilkokulda gerekse ortaokulda önemli bir yeri olduğu açıktır. Dolayısıyla, matematik öğretiminde matematiksel modellemeler kullanılarak öğrencilerin modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

2.3. Tam Sayılar

Tam sayıların kullanımı binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Doğal sayılar insanlar ve kavimler arasındaki ilişkiler geliştikçe insanoğlunun ihtiyacını karşılayamamıştır ve yaklaşık olarak 2000 yıl kadar önce, sayılar yönlü olarak kullanılmaya başlanmıştır (Baykul, 2004). Pozitif tam sayıların hemen hemen insanlıkla var olduğu bilinirken sıfır ve negatif tam sayıların bulunuşu daha sonraki dönemlerde gerçekleşmiştir. Negatif sayılar ilk olarak M.Ö. 100–50 döneminde Çin kaynaklarında görülmüştür. Çinlilerin pozitif sayıları temsil eden alacak hesabını kırmızı, negatif sayıları temsil eden borç hesabını da siyah çubuklarla göstererek hesaplamalar yaptıkları bilinmektedir (Gözen, 2001).

Thomaidis (1993) ve Cajori'ye (1928) göre işaretli numaralarla işlem yapma kuralları negatif değerler kullanılmaya başlanmadan asırlar önce bulunmuştu (Carson & Day, 1995; Akt. Körükçü, 2008). 628 yılında Hindistan'da yayınlanan Brahmasphuta Siddhanta adlı eserde negatif sayıların borç anlamında kullanıldığı bilinmektedir. İşaret kurallarının ilk kayıtlarından biri Brahmagupta'nın cebirsel metninde bulunmuştur ve

bu klasik muhakemeyi göstermektedir. “Pozitifin pozitive ya da negatifin negatife bölümü pozitifdir, pozitifin negatife bölümü negatif, negatifin pozitive bölümü ise negatiftir (Boyer, 1968; Akt. Körükçü, 2008). Artı ve eksi işaretleri ilk defa 16. yüzyılda Johann Widmann (Smith, 1923; Akt. Körükçü, 2008) tarafından yazılmış ticari bir aritmetik kitabında görülmüştür. Widmann bu sembolleri toplama ve çıkarmaya yönelik, bu toplama ve çıkarma işlemlerini de ticaretteki artış ve eksilişler için kullanmıştır.

Girard (1629), *Invention Nouvelle en l’algebra* ile negatif sayıların pozitiflerin tam zıttı olarak tanımlayan ilklerden biridir. Şöyle demiştir: “Matematikte pozitif bir ilerleme anlamına gelirken, negatif gerileme anlamına gelmektedir (Boyer, 1972; Akt. Körükçü, 2008). Ancak, eksi işaretinin belirsiz kullanımı ile ilgili endişelerini de dile getirenler olmuştur. Friedrich Schmeisser geleneksel matematik diline yeni sembolleri eklerken karşılaştığı sorunu şöyle özetlemektedir: “+ ve – işaretlerinin sadece zıt olarak değil, toplama ve çıkarma ile ilgili kullanımı bile bu konulardaki açıklığı engellemiş ve hatalara sebebiyet vermiştir. Bu yüzden negatif ve pozitif için başka semboller ileri sürülmüştür. Günümüzde insanlar hatalı olsa bile alışlagelmiş şeyleri terk etmiyor olduklarından, şimdilik negatif ya da çıkarma ve pozitif ya da toplama arasındaki farklara, genel kullanıma dayalı olarak vurguda bulunmak ve aynı şekilde + ve – nin niteliksel ve niceliksel öneminin açık bir biçimde ifade edilmesine izin vermek daha iyi olacaktır.” (Cajori, 1928; Akt. Körükçü, 2008).

Tam sayıların tarihsel sürecinde görüldüğü gibi tam sayılarda özellikle negatif sayıların kabul edilmesi oldukça zor olmuştur. Diğer yandan tam sayıların artı ve eksi işaretlerinin toplama işleminin artısı ve çıkarma işleminin eksisi ile aynı işarete sahip olması da sorun olarak görülmüştür.

Tam sayılar matematiksel yapının ve matematik biliminin temelini oluşturan konulardan biridir. Tam sayıların önemini Alman matematikçi Karl Weierstrass (1815-1897) “Tanrı bize tam sayıları verdi. Gerisini biz yarattık” şeklinde ifade ederken, yine alman matematikçi Leopold Kronecker (1810- 1891) ise “Tanrı tam sayıları yarattı. Diğerleri insanların buluşudur. Tam sayılardan başka sayı yoktur” biçiminde ifade etmiştir (Struik, 2002; Akt. Ercan, 2010). Gerçekten de diğer bütün sayılar tam sayılar üzerinde yapılan işlemlerin aşamalı olarak genişletilmesi ile tanımlanmıştır.

2.4. Tam Sayıların Ortaokul Matematik Programındaki Yeri

Olkun ve Toluk (2003), 1998 yılına ait ilköğretim matematik programını incelemiş ve içeriğinin oldukça yoğun olduğunun gözlendiğini belirtmiştir. Programda işlemsel bilgiye vurgu yapıldığına dikkat çekmişlerdir (Olkun ve Toluk, 2003). Böylece matematik kuralları ezberlenmesi gereken bir ders olarak öne çıkarılmaktadır. Olkun ve Toluk (2003), “daha önce hesap yapabilme ve işlem yapabilme becerileri ön plandayken, artık tahminde bulunma, akıl yürütme, problem çözme ve desen arama gibi becerilerin ön plana çıktığını ve Türkiye’deki matematik eğitiminin bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında yetersiz kaldığını” belirtmişlerdir.

2006-2007 eğitim öğretim yılında yapılan program değişikliğinden önce tam sayılar konusu 7. sınıfta yer almaktaydı. “Piaget’e (1952) göre ortaokul yıllarında çocuklar somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçmektedir. Bundan dolayı 7. sınıfta okuyan öğrencilerde bilişsel olarak somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş sürecindedirler” (Akt. Şengül & Körükçü, 2012). Galbraith (1974) ‘negative numbers’ isimli araştırmasında çocuklara çeşitli modellerle toplama işlemi hariç tam sayılarla işlemlerin soyut işlemler dönemine ertelenmesi gerektiğini ve somut işlemler dönemindeki çocukların soyut işlemler dönemindeki çocuklardan daha çok modellere bağlı olduklarını belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009). 2006-2007 eğitim öğretim yılında yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda yapılan program değişikliği ile tam sayılar konusu ikiye ayrılarak 6.sınıfta tam sayılar konusuna giriş yapılarak tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin, 7. sınıfta ise tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin işlenmesi uygun görülmüştür (OMDÖP, 2013, s.10). Böylelikle, öğrenciler 7. sınıfa geldiklerine tam sayı kavramını anlamlı bir şekilde yapılandırmış olacaktır. Yeni öğretim programında bu anlamlı yapılanmanın sağlanması için konuların etkinlik temelli ve modeller kullanılarak işlenmesi uygun görülmüştür.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (2013, s.9), “*cebir, sayılar ve işlemler, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık*” olmak üzere 5 öğrenme alanı bulunmaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nın büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanının amacı, öğrencilerde sağlam ve zengin bir sayı kavramı oluşturarak işlem becerisini geliştirmektir. Tam sayılar bu öğrenme alanı içerisinde yer alan önemli konulardan biridir. 6. sınıf düzeyinde bu öğrenme alanı ile ilgili, öğrencilerden *tam sayıları anlamlandırılmaları, sıralamaları, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini*

yapmaları beklenmektedir. 7. sınıf düzeyinde ise öğrencilerin *tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yaparak tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözmeleri* beklenmektedir. Öğrenciler tam sayı kavramı ile ilk defa 6. sınıfta karşılaşılır 7. sınıfa geldiklerinde ise bilgilerinin artırarak işlem yapmaya başlarlar. Tam sayı kavramı öğrencilere öğretilirken onların seviyelerine uygun, ilgilerini çekecek, derse aktif katılmalarını sağlayacak, modelleme ve problem çözme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamları hazırlanmalıdır (MEB, 2013). 2017 yılına gelindiğinde 2013 yılından bu yana uygulanan Matematik Dersi Öğretim Programı'nda değişiklikler yapılmış ve tam sayılarla yapılan işlemler 7. sınıf düzeyinde birleştirilmiştir. 2017 yılında yapılan değişikliğe göre öğrencilerin 6.sınıf düzeyinde tam sayıları tanıyarak sayı doğrusu üzerinde göstermeleri, tam sayıları karşılaştırmaları ve bir tam sayının mutlak değerini bulmaları istenirken 7. sınıf düzeyinde ise tam sayılarla işlemler (toplama-çıkarma-çarpma-bölme) yapmaları ve tam sayılarla ilgili problem çözmeleri beklenmektedir.

Sayılar öğrenme alanındaki tam sayılar ve tam sayılarla işlemler alt öğrenme alanları 2013 yılı Matematik Dersi Öğretim Programı'nda 6. sınıf ve 7. sınıf düzeylerinde aşağıdaki kazanımlar ile işlenmektedir.

6. sınıf tam sayılar konusunda yer alan kazanımlar,

- *Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.*
- *Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.*
- *Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.*
- *Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.*
- *Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.*
- *Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.*

(OMDÖP, 2013, s.14).

7. sınıf tam sayılar konusunda yer alan kazanımlar,

- *Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.*
 - *Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.*
 - *Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder*
- (OMDÖP, 2013, s.25).

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2013), bu kazanımlar işlenirken modeller kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Pozitif ve negatif tam

sayıların zıt yön ve değerleri ifade etmek için kullanıldığını öğrencilere kavratmak için asansördeki katlar, deniz seviyesinin altındaki ve üstündeki uzaklıklar, sıfırın altındaki ve üstündeki sıcaklıklar vb. modellerin kullanılabilmesi belirtilmiştir. Mutlak değer anlamı öğrencilere kavratılırken de sayı doğrusu modeli ile asansör, termometre, banka hesabı vb. gibi gerçek yaşam durumları modellemelerinin kullanılması istenmektedir. Tam sayılarda karşılaştırma ve sıralama kazanımı öğrencilere kazandırılırken sayı doğrusu modelinin kullanılması gerektiği vurgulanarak, tam sayıların sıralanmasıyla ilgili gerçek yaşam durumlarını içeren modellerin kullanılması istenmektedir. Tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminde ise sayma pulları, termometre, asansör gibi araçlar ile dikey ve yatay sayı doğrusu modellerinin kullanılması önerilmektedir. 7.sınıfta yer alan tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinde ise sayma pulları, sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellerinin kullanılması istenmektedir.

2.5. Tam Sayılar Konusunda Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar

Matematikte zorluk, öğrencilerin konuyu öğrenirken matematiksel kavramlarda, işlemlerde, kurallarda, formül ya da sembollerde yaşadıkları güçlükler olarak tanımlanabilir. Matematiksel zorlukların birçok nedeni bulunmaktadır. Örneğin; öğrencilerin ön koşul matematik öğrenmelerinin yeterli olmaması, soyut düşünmede yetersiz olmaları (Ahlgren & Garfield, 1988; Akt. Erdem vd., 2015), matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmeleri (Bulut, 2001), kavram yanlışlarına ve yanlış teorik bilgilere sahip olmaları (Fischbein, Marino & Nello, 1991; Fischbein & Schnarch, 1997; Barnes, 1998; Akt. Erdem vd., 2015) matematiği öğrenirken zorluk yaşamalarına neden olmaktadır. Bunların dışında öğrencilerin derse ilgisini çekecek farklı öğretim, yöntem ve tekniklerinin kullanılmaması, öğrencilerdeki muhakeme eksikliği (Erdem, 2011; 2015), öğretim materyallerinin yetersiz olması (Gürbüz, 2006; Dekker, Pijls & Van Hout-Wolters, 2007; Akt. Erdem vd., 2015) yaşanan zorlukların nedenleri arasında sayılabilir. Ayrıca, “öğretmenlerin matematiği etkili ve anlamlı öğretmek için gerekli olan pedagojik alan bilgisine sahip olmamaları (Shulman, 1986; 1987; Akt. Erdem vd., 2015) ve matematiğe karşı olumsuz tutuma sahip olmaları da (Erdem, 2011) öğrencilerin matematiği öğrenirken zorluk yaşamalarının nedenleri arasında görülmektedir” (Akt. Erdem vd., 2015).

Kavram yanlışları, öğrenci hataları ve öğrenme zorlukları matematik dersinde sıklıkla karşılaşılan durumlardır. Matematik genel olarak soyut temeller üzerine

kurulmuş bir ders olduğundan ilkokul ve ortaokul seviyesinde bulunan pek çok öğrenci konuyu zihninde somutlaştırmada zorluk yaşamaktadır. “Tam sayı kavramı ve tam sayılarla yapılan işlemler öğrencilerin somutlaştırarak anlamlandırma sorunu yaşadığı konuların başında gelmektedir (Hayes & Stacey, 1990; Kilhamn, 2008). Negatif sayıları fiziksel dünyayı gözleyerek informal bilgiye dönüştürmek zordur (Davidson, 1992; Mc Corkle, 2001). Dolayısıyla negatif tam sayılar matematiğin mantığıyla anlam kazanmaktadır. Üstelik negatif tam sayıların bazı özellikleri sayma sayılarının algılama tarzıyla da çelişmektedir (Linchevski & Williams, 1999)” (Akt. Şengül & Dereli, 2013).

“Matematikte öğrenilmesinde ve öğretilmesinde zorluk yaşanan konulardan birinin tam sayılar olduğu yapılan birçok araştırmada (Janvier, 1983; Fischbein, 1987; Hativa & Cohen, 1995; Dereli, 2008; Işıksal-Bostan, 2009; Altıparmak & Özdoğan, 2010; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010; Kilhamn, 2011; Bozkurt & Polat, 2011; Şengül & Körükçü, 2012; Erdem, 2015) belirtilmektedir. İlkokul yıllarında doğal sayıları kullanarak işlemler yapan ve buna alışan öğrenciler ortaokul yıllarına geldiklerinde tam sayılarla karşılaşınca zorluk yaşayabilmektedirler” (Akt. Erdem vd., 2015). “Altun’un (2006) da belirttiği gibi ilkokulda sadece pozitif sayılarla ilgili işlemlere yer verilerek negatif sayı kavramının da var olabileceği düşüncesinin öğrencilere hissettirilmemesi, negatif tam sayılar ve negatif tam sayılarla işlem yapmada öğrencilerin zorluk yaşamalarına neden olmaktadır” (Akt. Şengül & Dereli, 2013).”

Yapılan araştırmalar (Carpenter,1978; Kuchemann,1980; Carpenter,1981; Bell,1983; Chang & Ruzika, 1985; Murray, 1985; Crosswhite 1986; Hunan & Murray, 1987) öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde başarılı olmadıkları hatta tam sayılarla çıkarma işlemlerinde toplama işlemine göre daha az başarılı oldukları göstermektedir (Akt. Ercan, 2010). Cohen ve Hativa (1995) “öğrencilerin negatif tam sayıları karşılaştırmada ve bu sayılarla işlem yapmada zorluklar yaşadıklarını” açıklamıştır (Akt. Erdem vd.,2015). Bell (1983) ise öğrencilerin negatif tam sayılarla ilgili sezgiye sahip olduklarında tam sayılarla işlemleri daha anlamlı olarak yapabildiklerini belirtmiştir.

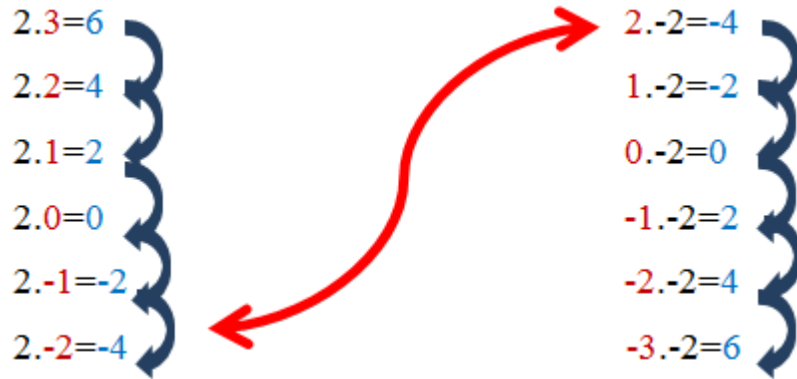
İşgüden (2008) “öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayıları tanımlamada, “0” sayısının tam sayı olup olmadığına karar vermede, negatif tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirmede ve sıralamada, mutlak değer anlamını kavramada, negatif tam sayıların kuvvetini bulmada ve işlem önceliğinde zorluklar yaşadıklarını” belirtmiştir.

“Kilhamn’a (2011) göre negatif tam sayıların anlamlı olarak öğrenilebilmesi için $3-7=-4$ olmasının “3 birime sahip olup, 7 birim ödemesi gereken birinin durumuna benzetilerek, bu kişinin 4 birim borcunun olduğu” şeklinde açıklama yapılması gerektiğini belirtmiştir” (Akt. Erdem vd.,2015). “Altıparmak ve Özdoğan (2010), geleneksel öğretimle öğrencilerin 6-9 işleminin sonucunu bulurken zorluklar yaşadıklarını ve bu işlemin sonucunun -3 olmasıyla alakalı “9 sayısı 6 sayısından büyük olduğu için sonuç bir negatif sayıdır” şeklinde bir açıklama yapılmamasının negatif tam sayıların anlamlandırılmasında zorluklara neden olduğunu belirtmiştir” (Akt. Erdem vd.,2015).

Erdem, Başbüyük, Gökkurt, Şahin ve Soylu (2015) yaptıkları araştırma sonucunda öğrencilerin tam sayılarda çıkarma işlemi yapamadıklarını, eksi (-) işaretini anlamlandıramadıkları, sayma pulları ile modellemede ve gerçek yaşamla ilişkilendirme noktasında zorluklar yaşadıklarını ve tam sayılarda sıralama yapamadıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları değerlendirmeler sonucu öğrencilerin en çok eksi (-) işaretini anlamlandırmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak öğrencilerin eksi (-) işaretinin anlamını yeterli ve doğru bir şekilde oluşturamamaları olduğunu belirtirken bu sıkıntıyı gidermenin en etkili yolunun öğrencilerin negatif tam sayıların ya da eksi (-) işaretinin gerçek yaşamdaki karşılığını kavramsallaştırması olduğunu düşünmüşlerdir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin tam sayılarla özellikle de negatif tam sayılarla çıkarma işleminde zorluk yaşadıkları ve öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sayının önündeki eksi işaretinin işlem mi yoksa yön mü belirttiği noktasında sıkıntı yaşadıkları ifade edilmiştir. Bu zorluğun giderilmesi için sayı doğrusu ya da sayma pullarının kullanılmasının etkili olacağı belirtilmektedir. Araştırmada elde edilen bir başka sonuç ise öğrencilerin tam sayıları özellikle de negatif tam sayıları sıralamada zorluk çektikleridir. Öğrencilerin bu zorluğu yaşamalarının nedeni olarak eksi (-) işaretinin anlamının kavramsal olarak öğrenilmemesi ve pozitif tam sayılardaki sıralama mantığının negatif tam sayılarda da uygulanmaya çalışılması gösterilmiştir. Bu zorluğun üstesinden gelmenin en etkili yolunun ise sayı doğrusu modelini kullanmak olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Literatürde de sayı doğrusu modelinin tam sayıların öğretiminde etkili bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Fischbein, 1987; NCTM, 1989; Hativa & Cohen, 1995; Işıksal-Bostan, 2009; Erdem, 2015). Ayrıca araştırmalarda öğrencilerin sayma pullarını anlamada zorluk çektikleri ifade edilmektedir. Özellikle tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinde sayma pulları ile modellemenin benimsenmediği vurgulanmıştır.

Benzer bir sonuçta Bozkurt ve Polat'ta (2011) tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminde sayma pulları kullanımının anlaşılır ve elverişli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın çarpma ve bölme işlemlerinde sayma pulları modeli yerine Şekil 2.5'deki örüntünün kullanılmasının daha etkili olacağını belirtilmiştir.



Şekil 2. 5: Çarpma ve bölme işlemi öğretilirken Crowley ve Dunn tarafından kullanılması önerilen örüntü

Erdem, Başibüyük, Gökkurt, Şahin ve Soylu (2015) tarafından yapılan araştırma sonucunda ulaşılan bir başka öğrenci zorluğu ise tam sayıların özellikle de negatif tam sayıların gerçek yaşamla ilişkilendirilememesidir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda da öğretmenlerin, öğrencilerin eksi (-) işareti veya negatif tam sayılara gerçek yaşamdan mantıklı ve farklı anlamlar (ör: borç, zarar, bodrum katları, vb.) yükleyebilmeleri için örnekler vermeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Benzer şekilde literatürde de (Janvier, 1983; NCTM, 1989; 2000; Hativa & Cohen, 1995; Altun, 2008; Işıksal-Bostan, 2009; MEB, 2009;2013; Van de Walle vd., 2010; Erdem, 2015) de tam sayıların gerçek yaşamla ilişkilendirilmesinin etkili ve anlamlı öğrenmeler sağlayacağı vurgulanmaktadır.

Ertuğrul'a (2009) göre ise öğrenciler tam sayılarla çıkarma işlemini yaparken ve tam sayılarla mutlak değer içindeki tam sayıları sıralarken zorluk yaşamaktadır. Ayrıca araştırmacı, öğrencilerin sayma pulları ile modellenen toplama ve çıkarma işlemlerini matematik cümlesi ile ifade ederken de zorlandıklarını belirtmiştir.

Avcu ve Durmaz (2011) da yapmış oldukları araştırmada öğrencilerin negatif ya da pozitif sayının ayırımını yapamadıkları ve hangisinin daha büyük ya da daha küçük olduğunu kavrayamadıkları, sıfırın tam sayılar kümesi içerisinde nereye yerleştirileceğini bilemedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin aynı zamanda tam

sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yaparken işaret kullanmaktan kaçındıklarını, işaret kullanarak işlem yaptıkları zaman ise yanlış sonuçlara ulaştıklarını vurgulamışlardır. Ayrıca öğrencilerin sıfırın bir sayıya bölümünü veya herhangi bir sayının sıfıra bölümünü çoğunlukla karıştırdıkları ve öğrencilerin işlem yaparken sayının önüne gelen işaretin sayının işaretini değiştireceğini göz ardı ettikleri de araştırmada elde edilen sonuçlar arasındadır. Melemezoğlu (2005) ise öğrencilerin yönlü sayılarla ilgili model oluşturmada ve yönlü sayılarla ilgili sözel problemleri anlayıp çözümlemede güçlük ve yanlış yaşadıklarını ifade etmiştir.

2.6. Tam Sayıların Öğretimi İçin Kullanılan Modeller

Öğrenciler pozitif ve negatif tam sayı örnekleriyle gerçek yaşamda informal yollarla karşılaşmaktadırlar. Ancak negatif tam sayıları öğrenmeye formal olarak 6. sınıftan itibaren başlamaktadırlar. Öğrencilerin 6. sınıfta somut işlemler döneminde olmaları sebebiyle tam sayılar konusunun öğretiminde özellikle negatif tam sayıların anlamının kavranmasında somut modeller kullanılmalı ve gerçek yaşamdaki örneklerle sık sık ilişkilendirilmelidir. Herhangi bir yeni konu ya da yeni bir sayı türü söz konusu olduğunda öğrencilerin aşına oldukları bağlamları kullanmak önemlidir. Böylelikle öğrenciler önceki bilgilerini kullanarak yeni anlamlar oluştururlar.

Literatüre baktığımızda, birçok araştırmacının tam sayıların öğretimi ile ilgili araştırmalar yaptıklarını ve farklı model ve yöntemler önerdiklerini görmekteyiz. “Hart (1981), öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarmayı nasıl yapacakları kadar, tam sayı kavramını değerlendirmeleri ve anlamalarına yardım eden farklı metotlar olduğunu ve bu metotların üç farklı kategoride sınıflandırılabilirdiğini belirtmiştir. Bu üç kategori; *soyut metot*, *fiziksel sunum metodu* ve *hikâye ve mecazların kullanımı* metodudur. Örneğin; $a-b=a+(-b)$ gibi basitçe tam sayılarla toplama ve çıkarmanın kurallarını vermenin soyut metoda bir örnek olduğunu ve sadece seçilmiş birkaç öğrencinin gerçekten tam sayıları ve tam sayılarla işlemleri yalnızca kural verildiği zaman anlayabildiğini belirtmiştir” (Hackbarth, 2000; Akt. Ertuğrul, 2009). Dirks (1984), “basitçe kurallar verildiği zaman öğrenciler için anlamlı kavramsallaştırmanın zor olduğunu” belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009). Hart (1981) ayrıca her ikisi de somut metot olan fiziksel sunumların kullanımı metodu ve mecaz ve hikâyelerin kullanımı metodunun bütün öğrencilerin tam sayıları ve tam sayı işlemlerini daha iyi anlamasını sağladığını belirtmiştir (Hackbarth, 2000; Akt. Ertuğrul, 2009). Benzer şekilde Chiu

(1994) “matematiksel işlemlerin öğretiminde mecazların kullanımının kavramsal anlamayı ve problem çözmeyi kolaylaştırabildiğini düşündüğünü” belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009).

Rodgers (1945), fiziksel bir model kullanarak kavram öğretmenin daha uzun zaman aldığını fakat öğrencinin düşünerek ve anlayarak kuralları keşfetmesinin bu yavaş ilerlemeyi haklı çıkardığını belirtmiştir (Hackbarth, 2000; Akt. Ertuğrul, 2009). Hackbarth (2000), Bennet ve Musser’in (1976) “fiziksel bir sunum metodu olan çift renkli çipler etkinliğinin kurallar tanımlanmadan önce tam sayıların toplamları ve farklarını hesaplamaya somut bir yaklaşım” sağladığı görüşünde olduklarını belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009).

Hackbarth (2000), Ashlock ve West’e göre (1967) “yönlü sayılar ve onlarla işlemlerin fiziksel sunumunun iki gruba ayrılabilir olduğunu; bunlardan birinin sayı doğrusunun kullanımına, diğerinin ise ayrı objelerin (çift renkli çipler, +, - pullar, abaküsler, kart oyunları veya zar oyunları gibi) sayılması temeline dayandığını” belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009). Linchevski ve Williams (1996) “ayrık objeleri kullanma metodunun çocukların doğal olarak tam sayı kavramını inşa edebileceği bir durum oluşturduğunu” belirtmişlerdir (Akt. Ertuğrul, 2009).

Cohen (1965) ve Luth (1967) öğrencilerin tam sayı kavramını ve tam sayılarla toplama çıkarmayı anlamalarına yardım eden üçüncü kategorinin, tam sayılarla toplamayı; asansöre binmeye, sıcaklıktaki değişimlere, postacı hikâyelerine, bir futbol oyunundaki kazanç ve kayıplara veya balonlar ve kum torbalarına eşitleyen mecazlar ve hikâyeler olduğunu belirtmişlerdir (Hackbarth, 2000; Akt. Ertuğrul, 2009). Ashlock ve West (1967) postacı hikâyelerinin çek ve fatura toplayan ve dağıtan bir postacı etrafında döndüğünü belirtmişlerdir (Hackbarth, 2000; Akt. Ertuğrul, 2009). Chui (1994) tam sayılarla toplama örneği olan bir postacı hikâyesini; “Postacı \$5 çek ve \$7 fatura getirdi, bu işlemden sonra daha mı zenginsin, daha mı fakir ve ne kadar?” şeklinde belirtmiştir. Bir çıkarma işlemini de; “Bir postacı \$4 çek getirdi ve \$9 fatura götürdü bu işlemden sonra daha mı zenginsin veya daha mı fakirsin ve ne kadar?” şeklinde belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009).

McCorckle (2001) ise tam sayıların öğretimi için farklı bir metot kullanmıştır. McCorckle, öğrencilere kabarcıklarla dolu bir cadı kazanı hayal etmelerini söylemiştir. Eğer kazana ‘sıcak küp’ eklenirse sıcaklığın 1 derece artacağı, eğer ‘soğuk küp’ eklenirse sıcaklığın 1 derece düşeceği aynı şekilde eğer bir sıcak küp eksiltirse

sıcaklığın 1 derece azalacağı, eğer bir soğuk küp eksiltirse sıcaklığın 1 derece artacağı vurgulanmıştır. Söylenen ilk sayının kazanın sıcaklığı olduğu, ikinci sayının ise sıcak veya soğuk küp ekleme veya çıkarmaya bağlı olduğu da vurgulanır. Negatif sayıların soğuk küpleri, pozitif sayıların sıcak küpleri temsil ettiği belirtilmiştir. Örneğin; $2+1=?$ Problem örneği “Kazan 2 derece 1 tane sıcak küp eklersek kazanın sıcaklığı ne olur?” şeklinde tekrar yazılmıştır. Değişim 1 derece artma olduğu için sonuç 3 derece bulunmuştur. Bir negatif ve bir pozitif tam sayının toplamı örneği olan $-2+1=?$ İşlemine ait problem de “Kazan -2 derece 1 tane sıcak küp eklersek kazanın sıcaklığı ne olur?” şeklinde tekrar yazılmıştır. Değişim 1 derece artma olduğu için sonuç -1 bulunmuştur. Bir çıkarma işlemi olan; $-1-(-2)=?$ Matematik cümlesine ait problem de “Kazan -1 derece 2 tane soğuk küp çıkarırsak kazanın sıcaklığı nasıl olur?” şeklinde tekrar yazılmıştır. Değişimin 2 derece artma olduğu için sonucun +1 olduğu belirtilmiştir. Daha sonra tüm reel sayılar için bu basit işlemler gibi düşündürülüp öğrencilere örneğin $-36-(-71)$ 'in cevabı sorulmuştur. Önceki örneklerde nasıl bir aritmetik izlendiyse aynı yolun izlenmesinin beklendiği ve sorunun $71-36$ haline geldikten sonra çözüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca 1 derece olan kazana bir soğuk küp eklenirse sıcaklık sıfır olacağı için $1+(-1)=0$ ve yapılan işlemin $1-1$ olduğu daha sonra $32+(-32)$ işlemi için de sonucun $32-32=0$ olduğu belirtilmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009).

Cotter (1969), Battista (1983), Kohn (1978), Sherzer (1969) ve Whimbey ve Lochhead (1981), tam sayıların iki tipini temsil etmek için işaret miktarını doğru kullanarak artı ve eksi pullar çizerek somut materyallerden kâğıt ve kaleme geçişi savundular (+3, üç artı pulla temsil edilecek). Böylece $(-2)+(7)$ 'nin Şekil 2.6'daki gibi temsil edileceğini belirtirler (Lytle, 1992; Akt. Ertuğrul, 2009).

Şekil 2. 6: $(-2) + (+7)$ işleminin modeli (Lytle, 1992)

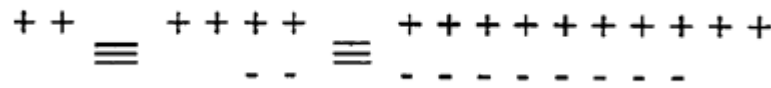
Lytle (1992), eğer kullanılırsa tam sayı kavramının daha iyi anlaşılmasına izin verip vermediğini belirlemek için bir ‘nötrleme’ modeli araştırması yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda ‘nötrleme’ modelinin tam sayılarla toplama ve basit tam sayı çıkarma problemleri için iyi bir sezgisel model olduğu belirlenmiştir. Maalesef bu model $8-(-5)$ gibi zor çıkarma işlemlerini açıklığa kavuşturamamıştır. Ancak bu modelin öğrencilerin $(-10)-(-7)$ gibi problemleri daha iyi anlamalarına yardım ettiği

kanıtlanmıştır. Lytle (1992) araştırmasında çipler için aşağıdakilerin nötral element olduğunu belirtmektedir (Akt. Ertuğrul, 2009).



Şekil 2. 7: Lytle'nin araştırmasındaki nötr çiftler

Aynı zamanda pozitif ve negatif sınıflandırmaların eş değerliğinde aşağıdakilerin +2 tam sayı kavramını temsil ettiğini vurgulamıştır. (bk. Şekil 2.8)



Şekil 2. 8: +2 tamsayısının temsili

Fremont (1966) pozitif ve negatifliği temsil için sağa ve sola doğru bükülmüş kavislerden faydalanmıştır. Sağa kavis bir 'p' üzerindeki kıvrımı andırıldığından pozitif sayı için, sola kavis ise negatifler için kullanılmıştır (bk. Şekil 2.9). Sayı doğrusunda zıtların birbirini iptal ettiğini ve yan yana gelen iki kıvrımın sıfır şeklini aldığını göstermiştir (Lytlye, 1992; Akt. Ertuğrul, 2009).



Şekil 2. 9: Pozitif ve negatif tamsayılar ile sıfırı modelleyen kavisler

Pozitif kavis, negatif kavis, kavislerin sıfır yapması Bartolini (1976) tam sayı abaküsü yapmak için bir sayı doğrusunu bir taraf pozitif bir taraf negatif değerleri temsil edecek şekilde ikiye ayırdı. Bu abaküste her bir taraftaki dairelerin sayıları eşit olduğunda sıfırı temsil ediyordu. Ayrıca Bartolini (1976) sıfır doğrusunun altında fazladan daireler abaküste var olduğundan çıkarma işlemi için sıfır eklemeyi (Lytlye, 1992; Akt. Ertuğrul, 2009).

Kohn (1978) pozitif ve negatif yük kavramını kullanmıştır. Onları temsil etmek için de renkli çipler kullanmıştır. O, çıkarma işlemlerinde fazladan sıfır eklenmesi sebebiyle öğrencilerin çıkarma kurallarını keşfedeceklerini umdu. Çıkarmaya eksilen

sayının temsili ile ve eksilende çıkan kadar yük olduğu zaman yapılan çıkarma ile başladı. (Lytle, 1992; Akt. Ertuğrul, 2009)

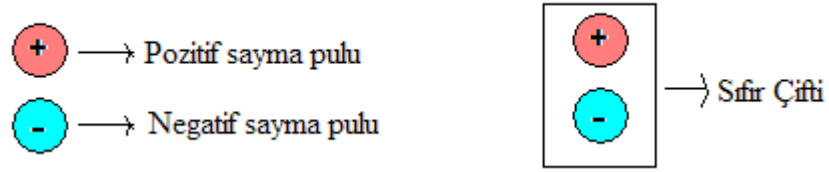
Hackbarth (2000); 1990'larda yayınlanan çeşitli matematik ders kitaplarının (Collins ve arkadaşları (1995), Price, Rath ve Leschensky (1995) tam sayılarla toplama ve çıkarma kavramının öğretiminde, çift renkli çipleri kullanarak bir nötrleme modeli gösterdiğini belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009).

Smith (2002) ise yapmış olduğu bir araştırmada 'sıfır prensibi'ni "zıtların toplamı sıfırdır" şeklinde belirtmiştir. Bunun pozitif ve negatif tam sayıların birbirini iptal edebildiğine ve toplanabilir veya değerini değiştirmeksizin yer değiştirebildiğine işaret ettiğini vurgulamıştır. Ayrıca araştırmacı pozitif ve negatif tam sayıları sayma pulları ile temsil etmiştir. Örneğin $(-2)+(+5)$ toplama işleminde -2, iki kırmızı sayma pulu ile +5, 5 sarı sayma pulu ile modellemiştir. Sıfır prensibi ile sıfır çiftleri kaldırıldığında 3 sarı sayma pulu ile sonucun +3 olduğunu belirtmiştir. Çıkarmada ise örneğin $(-3)-(-2)$ işleminde 3 kırmızı sayma pulundan iki tanesini çıkarılınca 1 sayma pulunun kaldığı belirtmiş ve modellemiştir. Yine çıkarma işleminde ikinci tam sayıyı ilk tam sayıdan çıkartacak kadar sayma pulumuz yoksa sıfır formu eklenebildiğini; $(-3)-(-5)$ işleminde 2 tane sıfır formu ya da sıfır çifti eklenerek sonucun +2 bulunduğunu belirtmiştir (Akt. Ertuğrul, 2009).

Öğrencilere tam sayı kavramının kavratılması, tam sayıların karşılaştırılması ve tam sayılarda dört işlemi (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) anlamalarına yardımcı olmak için kullanılan ve birisi nicelik diğeri de doğrusal işlemlere işaret eden iki model yaygındır. Bunlar: sayma pulları ve sayı doğrusu modelidir.

2.6.1. Sayma Pulları

Bu model birisi pozitif ve diğeri negatifleri saymak için kullanılan iki farklı renkteki sayma pullarından oluşur. Farklı türden iki sayma pulu sıfır ile sonuçlanır. $(+1 + (-1) = 0)$. Bu modelin kullanımında öğrencilerin bir hususu kavramaları önemlidir: bir negatif ve bir pozitif sayma pulundan oluşan çiftlerden bir yığına istendiği kadarının eklenmesi veya çıkarılması her zaman mümkündür ve bu ekleme veya çıkarma sonucunda yığının değeri değişmez.



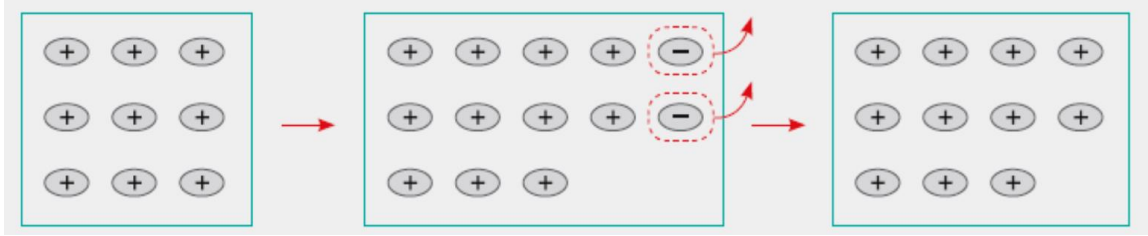
Şekil 2. 10: Sayma Pulları

“Sayma pulları tam sayılarda pozitif ve negatif iki zıt ifadenin farklı gösterimlerine dayalı bir modeldir” (Glencoe Mathematics, 2002; Akt. Bozkurt & Polat, 2011). Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda pozitif ve negatif sayma pullarının aynı büyüklükte farklı renklere gösteriminin yapılması istenmiştir (OMDÖP, 2013).

Öğretmen tarafından tam sayıların temsili için tahtaya çizilen sayma pulları için kullanılan “kabul edelim ki artı sayma pulları ve eksi sayma pulları birbirini götürürsün” ifadesi öğrenciler için bu bilgiyi kabuller bilgisinden öteye götürmemektedir (Körükçü, 2008). Körükçü (2008); kırmızı (+), mavi (-) gibi renkli sayma pulları ile yapılan işlemlerde öğrencilerin anlamlandırma zorluğu yaşadığını belirtmiştir. Körükçü’ye göre öğretmenlerin derste artı (+) ve eksi (-) pulları üst üste koyarak “Bu ikisi birbirini yok ediyor.” şeklinde ifade kullanılması öğrencilerde yanlış anlamalara neden olmaktadır. Pulların üst üste konulması sırasında bazen artı (+) sayma pulu bazen de eksi (-) sayma pulu üstte kalmaktadır. Bu durumda öğrenciler işaretlerin altta ya da üstte olma durumuna göre mi yoksa renklere göre mi nötrleşme olduğunu kavrayamamaktadır.

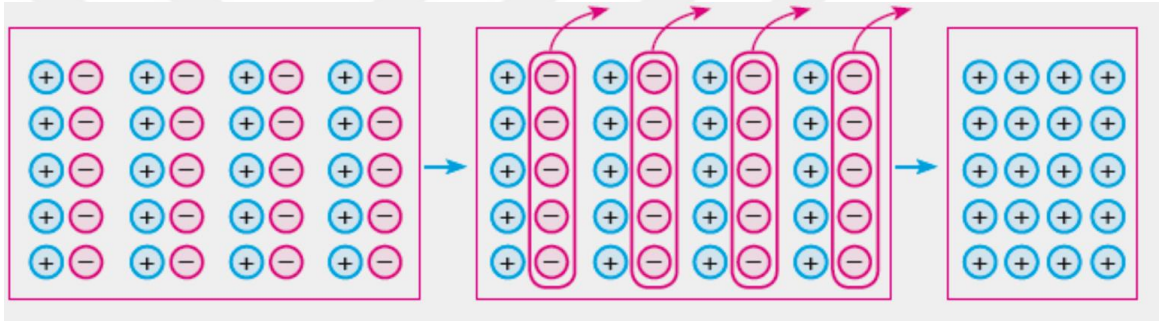
2013 yılında uygulamaya konulan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda sayma pullarının kullanımı önerilmiştir. Bu program doğrultusunda hazırlanan yeni ders kitaplarında tam sayılarla işlemlerin sayma pulları ile modellenmesine geniş yer verildiği görülmektedir.

2016-2017 yılı 6. sınıf matematik ders kitabında (Sevgi yayınları), $(+9) - (-2) = (+11)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



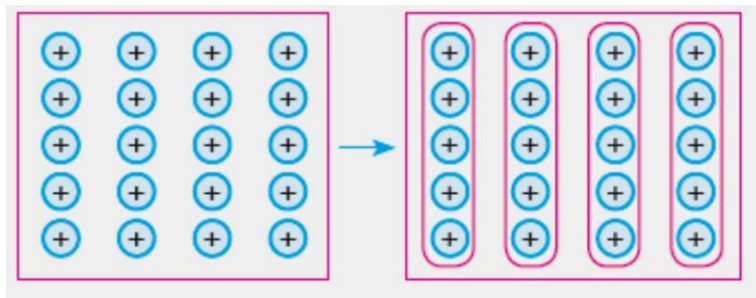
Şekil 2. 11: $(+9) - (-2) = (+11)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi

2016-2017 yılı 7. sınıf matematik ders kitabında (Ada yayınları), $(-4) \cdot (-5) = (+20)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 2. 12: $(-4) \cdot (-5) = (+20)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi

2016-2017 yılı 7. sınıf matematik ders kitabında (Ada yayınları), $(+20) \div (+4) = (+5)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi aşağıdaki şekilde verilmiştir.

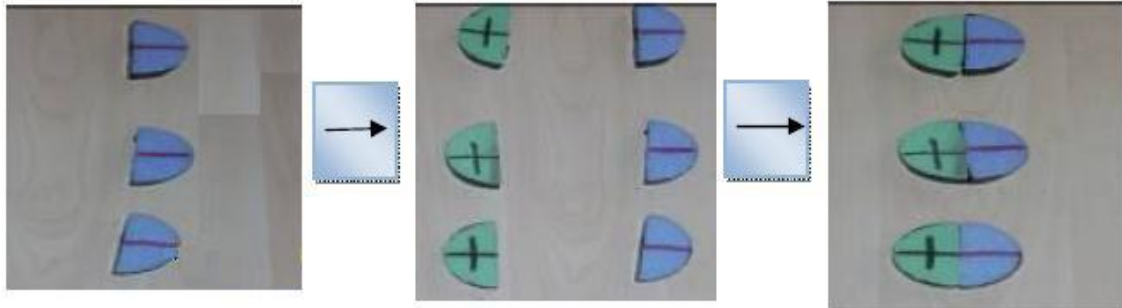


Şekil 2. 13: $(+20) \div (+4) = (+5)$ işleminin sayma pulları ile modellenmesi

Aşağıdaki tam sayılarla ilgili modelleme örnekleri Bozkurt ve Polat'ın 2011 yılında yapmış oldukları çalışmadan derlenmiştir.

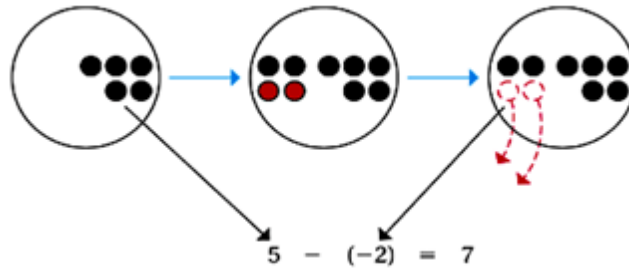
“Aksoy, Gülay ve Ovalı (2010) tasarladıkları bir projede tam sayıların sayma pulları ile farklı bir şekilde modellemesini yapmışlardır. Buna göre pozitif ve negatif sayma pulları farklı renklerde ve yarım daire şeklinde oluşturulmuştur. Böylelikle

öğrenciler (+1) ve (-1) ' lik sayma pulların bir araya gelmesiyle oluşan sıfır çiftini daha net bir şekilde kavrayabileceklerdir” (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).



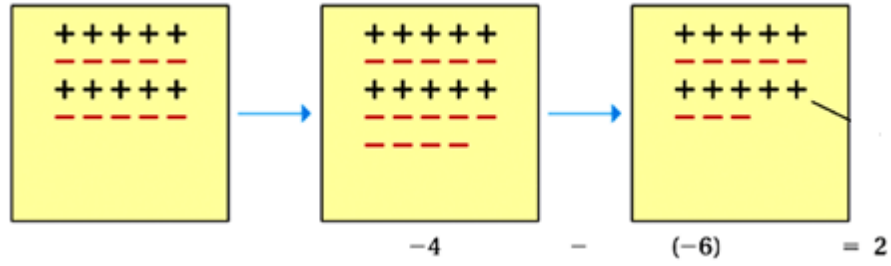
Şekil 2. 14: Sıfır Çifti Mucizesi Projesi

“Roper’in (2007) sayma pulları ile yapmış olduğu bir modelleme aşağıda sunulmuştur. Roper bu modellemede aynı boyutta farklı renkler kullanarak pozitif ve negatif sayıları temsil etmiştir” (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).



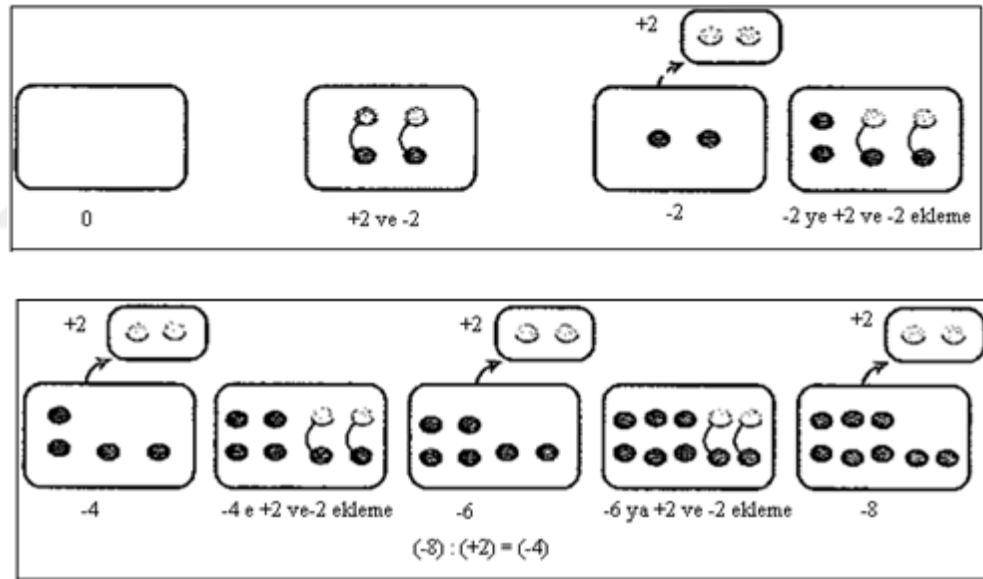
Şekil 2. 15: 5-(-2) nin sayma pulları ile farklı bir modellenmesi (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).

Sayma pullarına benzer bir başka modellemede negatif ve pozitif yükler olarak isimlendirilen modellemedir. Aşağıdaki şekil 2.16’da $(-4) - (-6) = 2$ işlemi modellenmiştir. “Bu modellemede başlangıçta + ve - yüklerden oluşan nötr bir durum söz konusudur. İlk olarak -4 olduğu için bu nötr duruma 4 tane - yük ilave ederek -4 yüklü hale getiriyoruz. Daha sonra işlem bizden 6 tane - yük çıkarmamızı istediği için bu işlemi gerçekleştiriyoruz. Geriye kalan durumun yüküne baktığımızda +2 yüklü olduğunu görmekteyiz” (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).



Şekil 2. 16: $(-4) - (-6)$ işleminin pozitif ve negatif yükler ile modellenmesi (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).

Tam sayılarla bölme işleminin “sayma pulları ile farklı bir şekilde modellenmesi de Van de Walle tarafından yapılmıştır” (Van de Walle, 2007; Akt. Bozkurt & Polat, 2011). Bu modelleme ile yapılan bir bölme işlemine ait görsel Şekil 2.17’de verilmiştir.



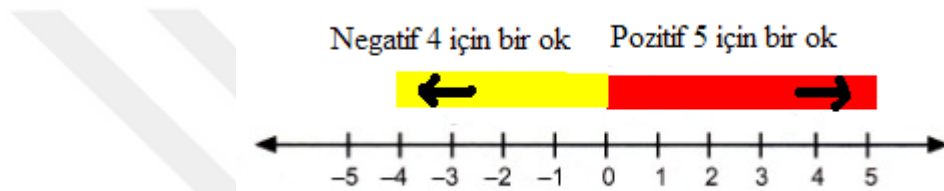
Şekil 2. 17: $(-8) : (+2)$ nin sayma pulları ile modellenmesi (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).

Bu modellemede “takip edilen yol (-8) ’ in içinde kaç tane $(+2)$ olduğunun bulunmasıdır. Modellemede sıfırdan 4 defa $(+2)$ çıkarılırsa (-8) elde edilebileceği görülmektedir” (Akt. Bozkurt & Polat, 2011).

2.6.2. Sayı Doğruları

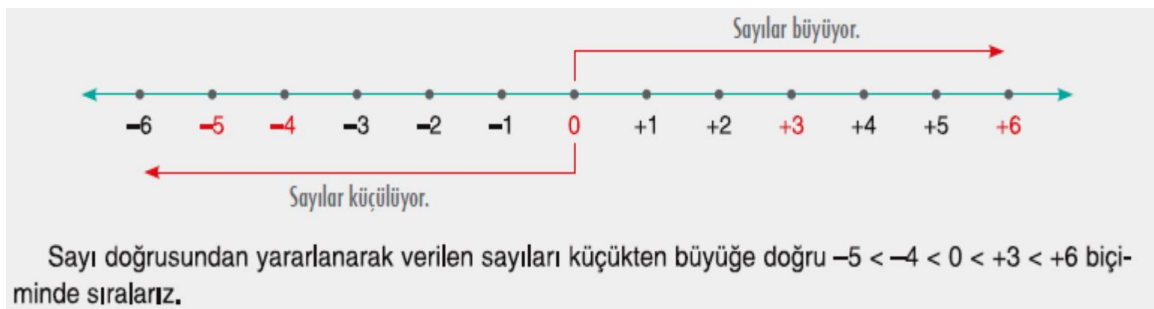
Sayı doğrusu modeli tam sayılar konusunun öğretiminde yaygın olarak kullanılan ikinci modeldir. Sayı doğrusu birçok avantaja sahiptir. Birinci olarak 0’a olan uzaklığı gösterir. İlave olarak işlemleri modellemek içinde mükemmel bir araçtır.

Sıçramalar, doğal sayılarda ve kesirlerde gösterildiği gibi gösterilebilir. Öğrenciler, tam sayıların sağa doğru gidildikçe büyüdüğünü ve sola doğru gidildikçe küçüldüğünü görebilirler. İşlemlerin modellenmesinde, oklar mesafe ve yönü göstermek için kullanılabilir. Örneğin, +5 sayısı 5 birim uzunluğunda sağa doğru bir ok ve -4 sayısı 4 birim uzunluğunda sola doğru bir ok ile modellenebilir (bk. şekil 2.18). Oklar, tam sayı çoklukları yönlendirilmiş mesafeler olarak düşünmeleri için öğrencilere yardım ederler. Pozitif bir ok sola işaret etmez ve negatif bir ok da asla sağa işaret etmez. Ayrıca, her bir ok uzunluk ve yönüyle(işaretiyle) birlikte bir çokluktur. Bunlar her bir ok için, okun sayı doğrusu üzerindeki pozisyonundan bağımsız olarak, değişmez olan özelliklerdir.



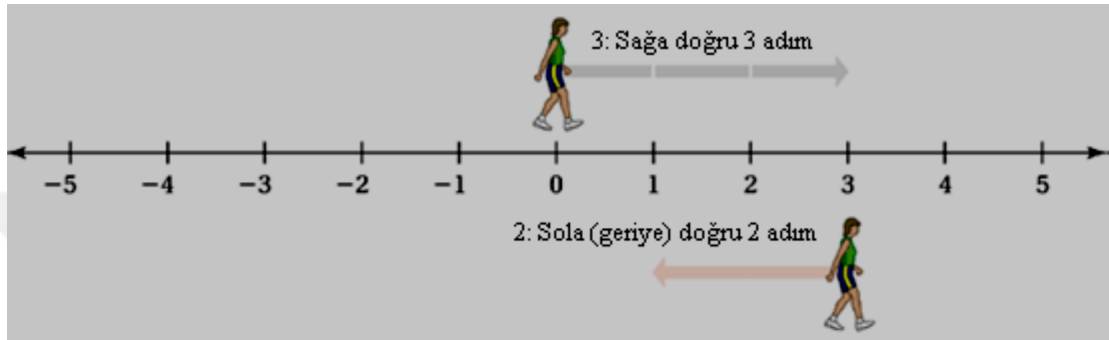
Şekil 2. 18: Sayı doğrusu modeli

“Ortaokul seviyesindeki öğrenciler için sayı doğrusu modeli en uygun model olarak düşünülmektedir” (Fischbein, 1987; NCTM, 1989; Hativa & Cohen, 1995; Işıksal-Bostan, 2009; Erdem, 2015; Akt. Erdem vd.,2015). Bu modelde, “*Sayı doğrusu üzerinde sağa doğru gidildikçe sayıların değerinin artacağını ya da sola doğru gidildikçe sayıların değerinin azalacağını*” ifadesi çok önemlidir (Akt. Erdem vd.,2015). Sayı doğrusu modelinin tam sayıların karşılaştırılması ve sıralanmasında en uygun model olduğu Erdem, Başbüyük, Gökçurt, Şahin ve Soylu (2015) tarafından vurgulanmıştır. Sayı doğrusu modeli kullanılarak tam sayılarda sıralamaya yönelik olarak 6. sınıf ders kitabında (2016/2017 sevgi yayınları) yer alan bir örnek, şekil 2.19’ da verilmiştir.

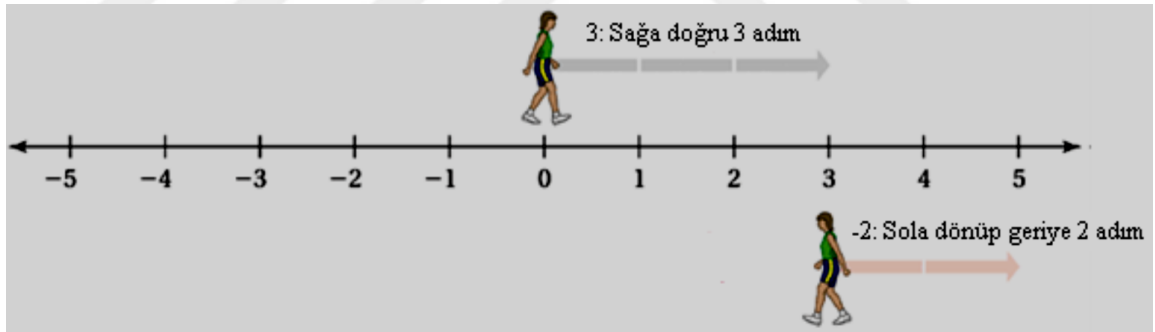


Şekil 2. 19: Sayı doğrusu modelinin tam sayılarda sıralama yapmada kullanımı

Tam sayılarda işlemlerin öğretilmesinde de sayı doğrusu modelini kullanabiliriz. Bu sayı doğrusunda sağ yöne hareket toplama işlemini, sol yöne hareket ise çıkarma işlemini temsil eder. Sayı işaretinin + olması “yönün korunması” , - olması ise “ters yöne hareketi” belirtmektedir (Roper, 2007; Akt. Bozkurt & Polat, 2011). Aşağıdaki Şekil 2.20 ve Şekil 2.21 de sayı doğrusu üzerinde yapılan modellemeler gösterilmiştir.

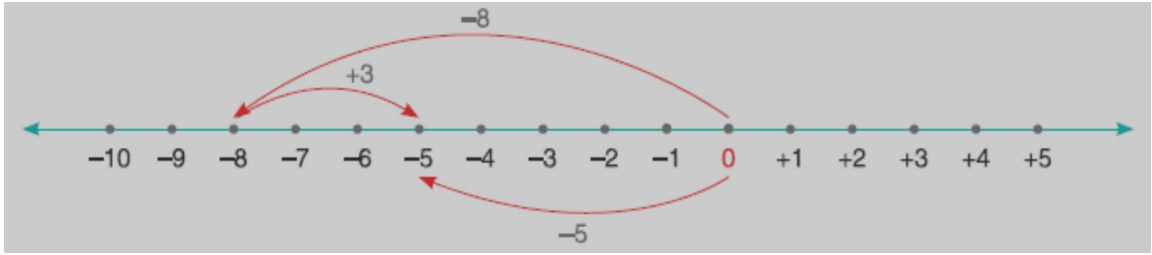


Şekil 2. 20: 3-2 işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Bozkurt ve Polat (2011)'den alınmıştır.)



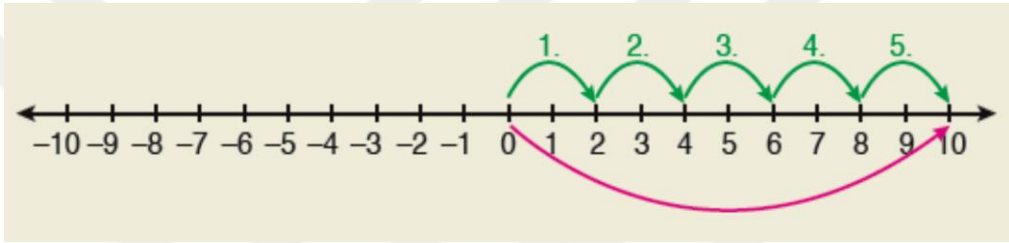
Şekil 2. 21: 3-(-2) işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Bozkurt ve Polat(2011)'den alınmıştır.)

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (2013)'da tam sayılar ve tam sayılarda işlemlerin öğretilmesinde sayı doğrusu modelinin kullanılmasını önermektedir. 6. sınıf matematik ders kitabında (Sevgi yayınları 2016/2017) $(-8)+(+3)=(-5)$ işleminin sayı doğrusu ile modellenmesi ile öğretilmesine ait görsel Şekil 2.22'de verilmiştir.



Şekil 2. 22: $(-8) + (+3) = (-5)$ işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi

Yine tam sayılarla çarpma ve bölme işleminde sayı doğrusu modellerinin kullanılması istenmiş ve 7. sınıf matematik ders kitabında (Ada yayınları 2016/2017) bu konuyla ilgili aşağıdaki şekilde görülen örnek gösterim verilmiştir.



Şekil 2. 23: $(+5) \cdot (+2) = (+10)$ işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi

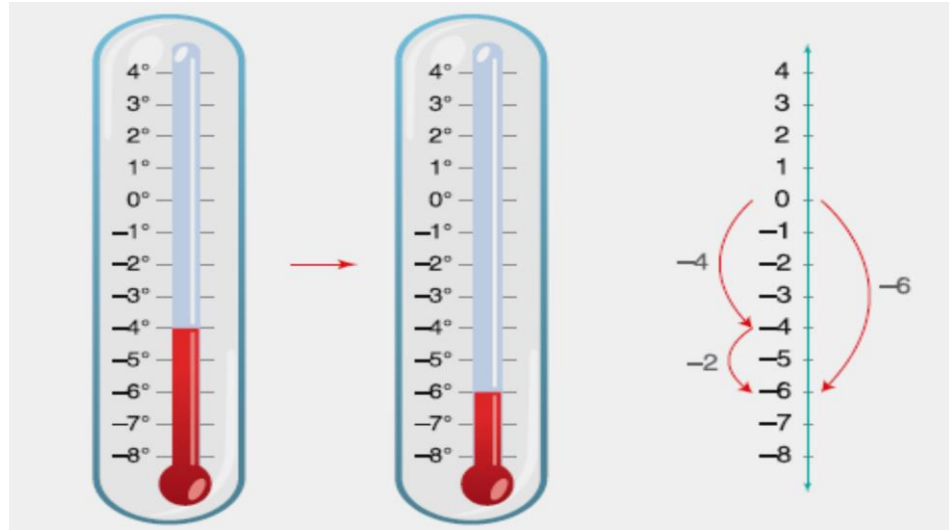
Tam sayıların modellenmesinde kullanılan sayı doğrusu modeli, tam sayılarda “yön” kavramına vurgu yapar. Buna karşın sayma pulları modeli ise pozitif ve negatif çoklukların “zıtlıklarına” değinmektedir.

Sayma pulları ve sayı doğrusundan başka tam sayılar konusunun kavratılmasında aşağıdaki verilen gerçek yaşam durumları modellemeleri de kullanılmaktadır.

2.6.3. Sıcaklık

Tam sayıların kavratılmasında sıcaklık kavramının yer aldığı termometre modelleri kullanılarak konu anlatılabilir. Termometreler sıcaklığı ölçen düşey sayı doğrularıdır. Sıcaklıkla ilgili 0'ın altında, 0'ın üstünde yer alan sıcaklık değerleri verilerek tam sayı karşılıkları istenebilir.

Tam sayılar konusunda negatif sayıları öğrencilere kavratmada ve tam sayılarda sıralama konusunun öğretiminde sıklıkla kullanılan sıcaklık modelleri tam sayılarda işlemleri öğrencilere öğretirken de kullanılabilir. Tam sayılarda toplama işleminin 6. sınıf ders kitabında (Sevgi yayınları, 2016/2017) sıcaklık modeli üzerinden öğrencilere anlatıldığı görsel şekil 2.24'te verilmiştir.



Şekil 2. 24: $(-4)+(-2)=(-6)$ işleminin sıcaklık modeli üzerinden gösterimi

2.6.4. Para: Alacaklar ve Borçlar

Tam sayıların kavratılmasında para ile ilgili alacak-borç, kâr-zarar, gelir-gider vb. modellemeler kullanılabilir. Öğrencilere pozitif tam sayılara örnek oluşturan alacak, gelir, kâr vb. örnekler ve negatif tam sayılara örnek oluşturan borç, zarar, gider vb. örnekler sunulabilir. Tam sayılarda işlem yaparken de bu tür modellemeleri kullanmak faydalı olabilir. Örneğin, $-5-2 = -7$ işlemi öğrencilere kavratılırken Ali'nin Ahmet'e 5 TL borcu var 2 TL daha borcu olursa son durumu yazmaları istenebilir.

Bu modelleme ile ilgili 6. ve 7. sınıf ders kitabında birçok kullanıma rastlamaktayız. Tam sayıları hissettirmede oldukça kullanışlı olan bu modelleme ile ilgili 6. sınıf ders kitabında (2016/2017 eğitim öğretim yılı sevgi yayınları) yer alan bir problem durumu aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Bir esnaf, bir bankadan 4 500 TL, başka bir bankadan da 3 800 TL kredi alıyor. Bu esnafın bankalara olan toplam borcunu tam sayı ile ifade ediniz.



Şekil 2. 25: 6. sınıf ders kitabında alacak borç modelinin kullanımı

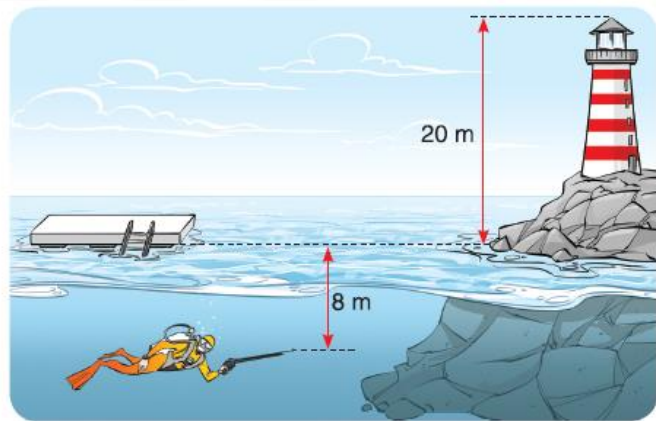
2.6.5. Yükseklik

Bir başka düşey sayı doğrusu modeli olan yükseklik tam sayılar için iyi bir modelledir. Deniz seviyesin altındaki derinlikler negatif tam sayılara model için kullanılabilirken, deniz seviyesinin üstündeki yükseklikler pozitif tam sayılara model için kullanılabilir. İki farklı yerin yükseklikleri arasındaki farkı bulmaları öğrencilerden istenebilir. Farklı yerlerin yükseklikleri öğrencilere sıralatılabilir. Oyuncak bir arabanın inip çıktığı tepe ve vadi modeli kullanımı tamsayı işlemlerini keşfetmek için grafiksel bir yol olabilir.

2016-2017 yılı 6.sınıf matematik ders kitabında (sevgi yayınları) öğrencilere tam sayı kavramını kavratmak için yükseklik modeliyle ilgili aşağıdaki Şekil 2.26'da gösterilen örnek yer almıştır.

1. Yandaki resmi inceleyelim. Resimdeki deniz feneri, duba ve dalgıçın konumunu sayılarla ifade edelim:

Deniz seviyesini 0 kabul edersek, duba deniz seviyesinde olduğundan konumunu 0, deniz feneri deniz seviyesinin 20 m yukarısında olduğundan konumunu +20, dalgıç deniz seviyesinin 8 m altında olduğu için konumunu -8 sayısı ile ifade ederiz.



Şekil 2. 26: 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan yükseklik modeli

2.6.6. Zaman Çizelgeleri

Öğrencilerin tarihsel olayları zaman çizelgesi üzerine yerleştirmelerini istemek disiplinler arası mükemmel bir modeldir. Zaman çizelgeleri büyük değerli (örn.1950) ve negatif değerli (örn.-3000) örnekler için kullanışlıdır. Milattan önce (M.Ö.) ve milattan sonra (M.S.) meydana gelen olayları tam sayıları kullanarak öğrencilerin yazması istenebilir. Ya da öğrenciler, kendileri doğmadan önce (örn. abi ya da ablasının doğumu) ve hayatta buldukları süre içerisinde gerçekleşen önemli olayları (örn. yeni bir eve taşınma) ortaya çıkaracak şekilde kendi zaman çizelgeleri üzerinde çalışabilirler (Weidemann, Mikovch & Hunt, 2001). Öğrenciler daha sonra bu olayları bir sayı doğrusu üzerine yerleştirirler.

7. sınıf matematik ders kitabında (Ada yayınları 2016/2017) bu modelleme ile ilgili olarak “M.Ö 20 yılında doğan birisi, M.S 40 yılında ölmüştür. Bu kişinin kaç yıl yaşadığını bulunuz.” problem durumuna yer verilmiştir.

2.6.7. Yön

Bulduğumuz konuma göre sağ-sol, ön-arka gibi belirttiğimiz yönleri tam sayıların kavratılmasında model olarak kullanmak mümkündür. Tam sayılarda negatif yön kavramını vermekte bu modelleme oldukça kullanışlıdır. Tam sayılarda işlemleri öğrencilere kavratmak içinde bu modellemeden faydalanılabilir. Örneğin, $-5+3$ işlemi öğrencilere anlatılırken bulunduğumuz yerden önce 5 adım sola daha sonra geldiğimiz noktadan 3 adım sağa gidersek en son bulunduğumuz yeri başlangıçtaki durumumuza göre ifade ediniz şeklinde bir örnek verilebilir. Öğrenciler bu modeli zihinlerinde canlandırarak kolay bir şekilde cevabı vereceklerdir.

Yön kavramı ile ilgili 6.sınıf matematik ders kitabında (2016-2017 yılı sevgi yayınları) yer alan Şekil 2.27’de gösterilen modelleme örnek olarak gösterilebilir.

Satranç oyununda vezirin 3 kare ileri, 2 kare geri hareketleri



Şekil 2. 27: 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan yön modeli

2.6.8. Hesap Makineleri

Hesap makineleri tam sayılarda işlemlerin öğrencilere kavratılmasında sezgisel bir model olarak kullanılabilir. Örneğin, hesap makinesinde $5-8$ şeklindeki çıkarma işleminin yaptırılması istenerek kendi bulduğu sonuçla hesap makinesinin sonucu karşılaştırılabilir. Tam sayılardaki işlemler (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) öğrencilere hesap makinesi ile yaptırılarak sonucu görmeleri ve işlemi sezgisel olarak fark etmeleri sağlanabilir.

Birçok öğretmen sadece öğrencilerin sevdikleri ya da daha iyi anladıkları modelleri kullanmak gibi bir hata yapmaktadırlar. Unutmayınız ki kavramlar modellerin bizatihi kendisinde değil aksine öğrenciler tarafından oluşturulmalı ve onlar modellere

uygulanmalıdır. Her model üzerinden tamsayıları görmek, amaçlanan kavramları elde etmekte öğrencilere yardımcı olacaktır. Öğrenciler her modeli tecrübe etmelidirler.

2.7. İlgili Araştırmalar

2.7.1. Matematiksel Modeller İle İlgili Araştırmalar

Araştırmacılar tarafından son zamanlarda oldukça ilgi gören matematiksel modelleme pek çok araştırmanın konusu olmuştur. Bu araştırmalarda genellikle modellemelerin başarıya ve matematiğe karşı oluşan tutuma etkisi araştırılmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmaların genel olarak matematiksel modellemenin öğrencilerin akademik başarısına etkisi, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ile matematik öğretmenlerinin modellerin kullanımının matematik öğrenimine etkisi hakkında görüşleri ile ilgili olduğu görülmektedir. Model ve modelleme konusunda yapılan araştırmalar ve araştırmalar sonucunda ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Literatür incelendiğinde bazı araştırmacıların model kullanılarak yapılan öğretiminin akademik başarıya etkisi üzerine araştırma yaptıkları ve model kullanılarak yapılan öğretiminin başarıyı artırdığı sonucuna ulaştıkları görülmektedir.

Sandalcı (2013) altıncı sınıf öğrencilerine matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeye ve akademik başarıya etkisini incelemiştir. Araştırmada dersler kontrol grubunda müfredatın ön gördüğü etkinlikler ile deney grubunda ise modelleme etkinlikleri ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda modelleme etkinlikleri ile ders işlenen grubun cebir konusundaki akademik başarıları ile matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmede diğer gruba göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Modelleme etkinliklerinin uygulanması sırasında öğrencilerin zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Buna karşın modelleme etkinlikleri uygulandıkça yaşanan zorluklarda azalmalar tespit edilmiştir. Araştırma da yapılan mülakatlar sonucunda modelleme etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Modelleme etkinlikleri ile öğretim yapılan öğrenciler, matematik ve günlük yaşamın birbirinden farklı olmadığını fark etmişlerdir. Aynı şekilde Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı (2008) tarafından yapılan araştırmada da modelleme öğretiminin akademik başarıya etkisi deneysel bir çalışma çerçevesinde incelemiştir. Bu amaçla beşinci sınıfta okuyan 200 öğrenci ile çalışmışlardır. Deney grubuna konu modelleme yardımıyla, kontrol grubuna ise düz anlatım yöntemi ile anlatılmıştır. Daha sonra

uygulanan ön testin aynısı son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan son test sonucunda deney grubunun kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucundaki bulgular modelle öğretimin konuların daha kolay öğrenilmesini sağladığını göstermektedir.

Boaler (2001), 300 öğrencinin matematik sınav puanlarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmada kullanılan matematik sınavında yer alan sorular kavramsal problemler ve araştırmacı tarafından belirlenen basamakların izlenmesini gerektiren problemler olarak iki gruba ayrılmıştır. Belirlenen basamakların uygulanması gereken problemlerdeki başarıları arasında modelle eğitim alan öğrenciler ile geleneksel yöntemle eğitim alan öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak modelle eğitim alan öğrenciler kavramsal problemlerde geleneksel yöntemle eğitim alan öğrencilerden daha başarılı olmuştur. Yapılan mülakatlarda modelle eğitim alan öğrencilerin matematik ile günlük yaşamın birbirinden farklı olmadığını düşündüklerini ancak geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerin matematiği günlük yaşamdan kopuk olarak gördüklerini belirtmiştir. Yapılan çalışmayla modellerin kullanımının öğrencilerin matematik başarılarını artırarak öğrencilerin matematikle alakalı düşüncelerini önemli bir şekilde etkilediği ortaya konulmuştur (Akt. Bilen & Çiltaş, 2015). Taghi Mosleh ve Jenaabadi (2015), modellemelerin akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla İran’ da 50 öğrenci üzerinde çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmek, onların yanlış anlamalarını tanımlamak ve matematiksel bilgilerini geliştirmek için sınıf içinde yapılan modelleme etkinlikleri ile ilgili sınıf içinde tartışmalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısında önemli bir etkiye sahip olduğu ve öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşimi artırdığı belirlenmiştir.

Bazı araştırmacıların ise matematik öğretmenlerinin modellerin kullanımının matematik öğrenimine etkisi hakkında görüşleri ve farkındalıklarını belirlemek amacıyla çalışmalar yaptıkları görülmüştür.

Çiltaş ve Bilen (2015), Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı’nı öğretmen görüşlerine göre model ve modelleme açısından incelemiştir. Öğretmenler, modellemenin kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesinde matematiğe yönelik tutum ile birlikte derse aktif olarak katılımda olumlu etkilerinin olduğuna yönelik görüş belirtmişlerdir.

Akgün, Deniz, Çiftçi, Çiltaş ve Işık (2013) ise, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını belirlemek için on bir matematik öğretmeni ile görüşmüşler ve görüşülen bu öğretmenlerin dördü ile de sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Araştırmada yapılan görüşmeler ile öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları belirlenmeye çalışılırken, sınıf içinde yapılan gözlemlerle öğretmenlerin sınıflarında matematiksel modelleri kullanıp kullanmadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin model, matematiksel model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramlarını birbirine karıştırdıkları, matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve matematiksel modellemeyi derslerinde yeterince kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Güder (2013), ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellerle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca araştırmada, matematiksel modelleme için sürenin yetersiz olduğu, matematiksel modelleme ile ilgili verilen örneklerin ders kitabındaki örneklere paralel seçildiği, en çok modellerin kesirler konusunda kullanıldığı, matematiksel modellemenin programda yer alması gerektiği, modellerin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin derse olan ilgisinin arttığı, matematiksel modelleri oluşturmanın konuya göre zorluk derecesinin değiştiğini tespit etmiştir.

Karalı (2013), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla modelleme dersini hiç almamış öğretmen adaylarına matematiksel modelleme etkinliği uygulanmıştır. Modelleme etkinliği sonrasında öğretmen adaylarıyla görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adayları matematik derslerinde matematiksel modellemenin performans ve proje ödevleriyle öğrencilere uygulanmasının faydalı olacağını ve matematiksel modelleme etkinliğinde kullanılan problemlerin sınıfta çözülen problemlerden gerçek yaşam durumlarını içermesi, değer yargısı, öznellik, belirsizlik ve tercih özelliği taşıması bakımından farklı olduğunu belirtmiştir.

Matematiksel modeller ile yapılan bazı araştırmalar ise matematiği günlük yaşama transfer etmede ve gerçek yaşam problemlerini çözmede modellerin etkisinin incelenmesini hedeflemiştir. Yapılan bu araştırmaların sonucunda, modellerin

matematiği günlük yaşama transfer etmede ve gerçek yaşam problemlerini çözmeye olumlu katkı sağladığı şeklindeki sonuçlara ulaşılmıştır.

Bayazit (2013), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin gerçek-yaşam problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri, sergiledikleri yaklaşımları ve modelleri incelemiştir. Bu incelemeler sonucunda az sayıda öğrencinin model kullandığını belirtirken model kullanan bu öğrencilerin büyük çoğunluğunun problem çözümlerinde başarısız olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı bu başarısızlığın nedenini problem durumlarının temsili için yeterli ve uygun modellerin oluşturulamaması olarak tanımlamıştır.

Doruk ve Umay (2011) tarafından matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemelerin etkisi incelenmiştir. Bu amaçla çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Çalışmanın başında her iki gruba “Günlük Yaşam Matematik Testi” uygulanmıştır. Deney grubunda dersler matematiksel modelleme etkinlikleriyle işlenmiştir. Çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubuna “Günlük Yaşam Matematik Testi” son test olarak tekrar uygulanarak deney gruplarında yer alan öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin matematiği günlük yaşama transfer etmede bu etkinliklerin kullanılmadığı sınıftaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Mosvold (2008), yaptığı çalışmada TIMSS 1999 Video Çalışması’ndan Hollanda ve Japonya’dan seçtiği videolarda öğretmenlerin gerçek hayat modellemelerini kullanma sıklıklarını incelemiştir. Bu çalışma sonucunda Mosvold (2008) Hollanda’nın Japonya’dan daha fazla gerçek hayat modellemelerine yer verdiklerini belirlemiştir. Businkas (2005) ise yaptığı çalışmada üç matematik öğretmeni ile gerçek hayat modellemelerinin matematik derslerinde nasıl kullanıldığı ile ilgili mülakat yapmıştır. Bu araştırma sonunda Businkas, üç öğretmenin de gerçek hayat ile bağlantılar yapmak ve modellemeler kullanmak için benzer görüşlerde olduğunu bulmuştur. Üç öğretmenin belirttiği ortak görüş şu şekilde olmuştur. Matematikte verilen gerçek hayat modellemeleri ile ilgili örnekler genellikle ekonomi, oyunlar ve matematiği bir araç olarak kullanan diğer mesleklerden seçilmektedir. Modellemeler öğrencilerin zihinlerini hazırlamak ve motivasyonunu artırmak için kullanışlıdır. Öğretmenler, küçük yaş gruplarında gerçek hayat modellemesi kullanmasının daha önemli olduğunu düşünmektedirler. Öğretmenler, yaptıkları öğretim

sırasında ihtiyaçları doğrultusunda konunun belirli bir kısmı için gerçek hayat modellemesi bulmanın zor olduğunu söylemektedirler.

Bunların dışında matematiksel model ve modellemeler ile yapılmış çeşitli araştırmalarda bulunmaktadır.

Çelik (2015), beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecini matematiksel modeller açısından incelemiştir. Çalışmasında beşinci sınıf kesirler ve kesirlerle yapılan işlemler konusunun öğretim sürecinde matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri kullanım düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonunda öğretmenlerin modelleri, konuyu görselleştirerek kalıcılığı artırdığı için faydalı buldukları tespit edilmiş ancak öğretmenlerin modelleri faydalı bulmalarına rağmen düzenli olarak kullanmadıkları görülmüştür. Bu durumun nedenini araştırmacı öğretmenlerin modellerin kullanımını zaman alıcı bulmaları ve her konu için uygun olmadığını düşünmelerine bağlamıştır. Araştırmanın bir başka sonucu da öğretmenlerin modelleri daha çok konuyu anlatırken kullandıkları soru çözümlerinde model kullanmayı çok fazla tercih etmedikleridir.

Aydın Güç (2015), çalışmasını iki farklı üniversiteden öğretmen adayları ile gerçekleştirmiştir. Bir gruba matematiksel modellemeye yönelik etkinlikler yapılırken diğer gruba ise matematiksel modellemeye yönelik bir eğitim verilmemiştir. Araştırma sonucunda bazı alt yeterliklerin gelişmeye dirençli olduğu, bazı yeterliklerin ise matematiksel modelleme etkinlikleri ile gelişebildiği sonucuna ulaşılmışının yanı sıra bazı yeterliklerinde matematiksel modelleme deneyiminden olumsuz etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Özaltun, Kula, Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2013), matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekillerini araştırmışlardır. Matematik öğretmen adaylarının farklı modelleme türleri kullanılarak oluşturulmuş olan problemlere ilişkin yapmış oldukları çözümlerden hareketle matematiksel modelleme sürecinde yer alan basamaklarda kullandıkları gösterim şekillerini belirlemeyi amaçlanmıştır. Çalışma, matematiksel modelleme ile ilgili ders alan ortaöğretim matematik öğretmeni adayıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda modelleme problemlerinin çözümünde cebirsel, sözel, grafiksel, tablo ve şekilsel gösterim şekillerinin kullanıldığı belirlenmiş olup en fazla cebirsel ve sözel gösterimlerin kullanıldığı görülmüştür. Problemin analizi basamağında sadece sözel gösterim şekillerinin kullanıldığı, sistematik yapının kurulduğu basamakta ise en fazla sözel daha

sonrada şekilsel gösterim şekillerinin kullanıldığı gözlenmiştir. Matematiksel analiz matematikselleştirme ve üst matematikselleştirme basamaklarında ise en çok kullanılan gösterim şekillerinin sözel ve cebirsel gösterim şekilleri olduğu vurgulanmıştır.

Çiltaş ve Işık (2013), matematiksel modelleme eğitimi alan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerilerini incelemiştir. Araştırmaya 35 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusunda bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli değişikliklerin olduğu görülmüştür.

Kal (2013) ise 6.sınıf öğrencileri üzerinde matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme tutumlarına etkisini araştırmıştır. Bu amaçla deney grubu olarak belirlenen gruba kontrol grubundan farklı olarak matematiksel modelleme etkinlikleri gösterilmiştir. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

Frejd (2012), 18 ortaokul matematik öğretmenin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeylerini ve matematiksel modelleri uygulama deneyimlerini araştırmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin yarısı modelleme kavramını daha önce hiç duymadıklarını belirtirken büyük bir çoğunluğunda matematiksel modellerin kimya ve fizik derslerinde daha çok kullanıldığına yönelik görüş bildirmiştir (Akt Deniz & Akgün, 2014).

Bayazit, Aksoy ve Kırnab (2011) ise, öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterliliklerini incelemiştir. Bu amaçla matematik öğretmenlerinin model algılarının yanında kesirler ve tam sayılar konusunda ders kitaplarında yer alan modelleri anlama ve bu kavramlarla ilgili düşünceleri açıklamak için model oluşturmadaki yeterlilikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin model kullanımının bilişsel ve duyuşsal katkıları olduğuna inandıkları ancak öğretmenlerin model algılarının sayma pulları, kesir kartları gibi şema ve şekillerle kısıtlanmış olduğunu görülmüştür. Bu sonuçların dışında öğretmenlerin matematik ders kitaplarında verilen modelleri anlama ve matematiksel durumları açıklamak için uygun model oluşturmada ciddi sıkıntılar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Şandır (2010), matematik öğretmenleri ile öğretmen adaylarının tasarladıkları ve uyguladıkları modellemelere ait süreçleri incelemiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının ve görevdeki öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin önemli bir bileşeni olan gösterim çeşitlerinden modellemeleri geliştirmeleri ve kullanmaları ile ilgili durumlarının belirlenmesini amaçlamıştır. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının

modelleme ile ilgili durumlarının belirlenebilmesi için yapılan bu nitel çalışmada öğretmen adayları ve öğretmenlere iki kavrama ait ders planı hazırlanmış, ardından ders planları incelenmiş ve sınıfta bu ders planlarından birine ait ders gözlemi yapılmış ve daha sonrada bu veriler ışığında öğretmen ve öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda öğretmen ve öğretmen adaylarının bu süreçte ilk olarak modeli kullanma amacını belirledikleri, bu amaca yönelik olarak modelleme türüne karar verdikleri ardından da farklı kaynakları tarayarak amaçları doğrultusunda modelleme bulmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bu seçim sürecine etki eden bazı faktörlerin olduğu ortaya konmuştur. Bu faktörler kişiye özgü öğretme ve öğrenme eğilimleri ve pedagojik içerik bilgilerinin diğer bileşenleri ile ilgili düzeyleridir. Ayrıca bu çalışmayla katılımcıların hangi tür modelleme kullandıkları, bu modellemeleri dersin hangi safhasında ve hangi amaçla kullanmayı planladıkları, modelleme tasarlamak/bulmak için hangi kaynaklara başvurdukları ve bu modellemelerin seçimi sürecinde etki eden faktörlerin neler olduğu ile ilgili tüm olası durumlar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Korkmaz (2010) ise ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşlerini alarak matematiksel modelleme yeterliklerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının etkinliklerde zorlandıkları, kavram yanlışları yaşadıkları, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları grup içi çalışmalarda eksikliklerini kapattıklarını, bilgi paylaşımı açısından grupta çalışmanın önemini belirtmişlerdir.

Kertil (2008), geleneksel eğitim sisteminde yetişen öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecindeki problem çözme becerilerini ve bu becerilerin farklı ortamlarda nasıl farklılıklar gösterdiğini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin gerektirdiği donanıma sahip olmaları gerektiğini bu nedenle de öğretmen yetiştiren programların öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini geliştirecek bir eğitime yer vermeleri gerektiği vurgulanmıştır.

2.7.2. Tam sayılar ile ilgili araştırmalar

Tam sayılar konusu öğrencilerin zorlandıkları konuların başında gelmektedir. Öğrencilerin tam sayılar konusunda ne gibi zorluklar yaşadıklarını ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Aşağıda tam sayılar konusunda yapılan bu çalışmalardan ve sonuçlarından kısaca bahsedilmiştir.

Erdem, Başbüyük, Gökçurt, Şahin ve Soylu (2015) , tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorlukları ve çözüm önerilerini araştırmışlardır. Bu çalışma Adıyaman'da görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemi yapmada, eksi (-) işaretine anlam vermede, sayma pullarını modelini kullanmada ve tam sayıları gerçek yaşamla ilişkilendirmede, tam sayılarla sıralama yapmada sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ise tam sayılarla çıkarma işlemini öğretmede, negatif tam sayıların ne anlama geldiğini kavratmada ve sayma pullarını modelini kullanmada zorluk yaşadıkları belirlenmiştir.

Atayev (2015) ise tam sayıların kavraması ve sıralanması kavramlarındaki 6. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyleri ile bu kavramlar ile ilgili öğrencilerin yaptıkları hatalar ve bu hataların nedenlerini araştırmıştır. Bu araştırmanın sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin tam sayıların kavraması ile ilgili sorulardaki başarılarının yüksek düzeyde olduğu ancak tam sayıların sıralanması ile ilgili sorulardaki başarı düzeylerinin ise orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin tam sayılar konusunda yaptıkları hataların; yanlış sembol manipilasyonu, pozitif ve negatif işaretlerin yanlış kullanımı, eksik çözüm stratejisi uygulama, ters sıralama, yanlış referans noktası alma ve verilen bilgi ihmali ile yanlış hizalama olduğu tespit edilmiştir.

Avcu ve Durmaz (2011), tam sayılarla yapılan işlemlerde ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin yaptıkları hataları ve karşılaştıkları zorlukları araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin pozitif veya negatif sayı ayrımını yapabilirken hangisinin daha büyük ya da daha küçük olduğunun ayrımını yapamadıkları, tam sayılarla çarpma ve bölme işlemini yaparken işaret kullanmaktan kaçındıkları ve işaret kullanarak işlem yaptığında yanlış sonuca ulaştıkları, sıfırı tam sayılar kümesi içerisinde nereye yerleştireceklerini bilemediklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin sıfırın bir sayıya bölümü ve herhangi bir sayının sıfıra bölümünü genel olarak karıştırdıkları ve

öğrencilerin işlem yaparken sayının önüne gelen işaretin sayının işaretini değiştireceğini göz ardı ettikleri araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Ertuğrul (2009), yeni ilköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programında tam sayılarla ilgili yer alan etkinliklerin öğrenci başarısına olan etkisini incelemiştir. Konya ilinden seçilen toplam beş öğretmen ile iki hafta boyunca belirlenen plan ve etkinliklerin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin denizin altı- denizin üstü, sıfırın altı-sıfırın üstü, alacak-borç gibi durumları tam sayıları kullanarak ifade ederken, tam sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterirken, tam sayılarla toplama işlemini yaparken ve bir tam sayının mutlak değerini bulurken herhangi bir sorunla karşılaşmadıkları görülmüştür. Ancak öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemini yaparken, tam sayıları ve mutlak değer içindeki tam sayıları sıralarken, sayma pulları ile verilen modellemeyi matematik cümlesi ile ifade ederken zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

İşgüden (2008), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları zorluklar üzerine bir çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayıları tanımlamada, sıfırın tam sayılar kümesine ait olup olmadığına karar vermede, mutlak değer anlamında, negatif tam sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermede ve sıralamada, negatif tam sayıların kuvvetlerini almada güçlükler yaşadıkları ortaya konulmuştur.

Ardahan ve Ersoy (1997) tarafından Türk ve İngiliz öğrencilerinin grup performansları araştırılmış, öğrencilerin yönlü sayılarla özellikle negatif sayılarla ilgili işlemsel ve sözel problemlerdeki başarıları ve ortak hataları karşılaştırılmıştır. Araştırmada yönlü sayıların hayatta kullanılması ile ilgili sözel problemler testi kullanılmıştır. Araştırmada 15 yaş grubundaki Türk öğrencilerle 15 yaş grubundaki İngiliz öğrenciler kıyaslandığında Leeds'deki 15 yaşındaki öğrencilerin, farklı içerikli sözel problemler üzerinde daha başarılı ve ortalama puanlarının göreceli olarak daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ardahan ve Ersoy (1998) tarafından yapılan başka bir çalışma ise öğrencilerin tam sayı işlemleri ve sözel problemlerdeki yanlış nedenlerinin teşhisi ve sonuçlarının öğretmenlerin önceden yaptıkları tahminlerle karşılaştırılmasıdır. Çalışmada öğretmenlerden öğrencilerin sayısal işlemlerde ve sözel problemlerde yapabilecekleri yanlışları tahmin etmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerden beklediği olası yanlışlar araştırılırken, öğretmenlerin problem çözümlerinde nasıl bir strateji izledikleri ve model kullanma becerileri de araştırılmıştır. Araştırmanın

sonucunda öğrencilerden elde edilen sonuçlarla öğretmenlerin tahminlerinin uyumlu olmadığı görülmüştür. Öğretmenlerinde tıpkı öğrenciler gibi yerleşmiş hata ve yanlışlara sahip olduğu, öğretmenlerin %11'nin öğrencilerin ise % 43'nün yerleşmiş hata ve yanlışlara sahip olduğu tespit edilmiştir.

Melemezoğlu (2005), yönlü sayıların öğretiminde öğrenci yanlışları ve öğrencilerin yaptıkları hatalar üzerine bir çalışma yapmıştır. Konya ilinde 300 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin yönlü sayılarla ilgili model oluşturabilme ve yönlü sayılarla ilgili sözel problemleri kavrayıp çözebilme konularında güçlük ve yanlışların olduğu ortaya konulmuştur.

Ayrıca literatür incelendiğinde tam sayılar konusunun öğretiminde kullanılacak yöntemler ve materyaller ile ilgili çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmalardan ilk ve ortaöğretim seviyesinde olanlar aşağıda verilmiştir.

Bahadır ve Özdemir (2013), tam sayılar konusunun canlandırma tekniği ile öğretiminin öğrenci başarısına ve öğrencilerin hatırlama düzeylerine etkisini belirlemek için 7. sınıf öğrencileri üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada kontrol grubundaki öğrencilerle dersler düz anlatım yöntemiyle deney grubundaki öğrencilerle de dersler canlandırma tekniği kullanılarak işlenmiştir. Araştırma sonucu canlandırma tekniğinin tam sayılarla işlem yapma ve hatırlamada olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymuştur.

Şengül ve Dereli (2013), tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik tutumuna etkisini araştırmıştır. Araştırma için on yedi adet karikatür geliştirilerek tam sayılar konusu üzerinde uygulama yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen veriler karikatürlerle öğretimin matematik dersine yönelik öğrenci tutumlarında geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Bozkurt ve Polat'ın (2011), yaptıkları çalışmanın sonucunda tam sayılar konusunda sayma pullarının kullanılmasının öğrenme üzerine etkisi ile ilgili öğretmenlerin görüşlerinin farklılık gösterdiği ve öğretmenlerin tam sayılarla bazı işlemlerde sayma pullarının kullanılmasına sıcak bakmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde sayma pulları modellerini kullandıkları ancak tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinde model kullanmayı çok fazla tercih etmedikleri görülmüştür. Öğretmenler sayma pulları modellerinin tamamlayıcı ve somutlaştırmada bir materyal olarak kullanılabileceğini ancak yeterli bir materyal olmadığını dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin programda verilen model

ve örneklere bağılı kaldıkları, alternatif örnek ve modeller geliştirmeye çalışmadıkları görülmüştür.

Ünal ve İpek (2009), yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma işlemi konusundaki başarılarına gerçekçi matematik eğitiminin etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda tam sayılarla çarpma işlemi konusunda gerçekçi matematik eğitiminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu arasında başarı düzeyleri arasında deney grubu adına anlamlı bir fark bulunmuştur.

Baki, Gürbüz, Ünal ve Atasoy (2009), çoklu zekâ kuramına dayalı etkinliklerin kavramsal öğrenme üzerindeki etkisini tam sayılarda dört işlem konusunda araştırmıştır. Tam sayılarla dört işlem konusunda çoklu zekâ kuramına göre tasarlanarak uygulanan etkinliklerin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisi deneysel bir çalışma yapılarak incelemiştir. Çalışmanın sonunda çoklu zekâ kuramına göre geliştirilen etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin geleneksel yöntemle gerçekleştirilen öğretime göre öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve öğrenmelerinin kalıcılığına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir.

Körükçü (2008), tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda görsel materyal kullanılarak işlenen derslerdeki öğrencilerin matematik başarıları ve hatırlama düzeylerinin geleneksel yöntemle işlenen derslerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Fakat görsel materyal kullanımı matematiğe olan kaygı düzeylerinde azalmaya, matematik tutum düzeylerinde artmaya neden olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Matematiğin algılanan yararları bakımından görsel materyal kullanılan grupta diğer gruba göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Koroğlu ve Yeşildere (2004), yedinci sınıf öğrencilerine tam sayılar konusunun çoklu zekâ kuramı ile öğrenci başarısına etkisini araştırmışlardır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda çoklu zekâ teorisine dayalı matematik öğretiminin öğrenci başarısı üzerinde etkili olduğu ve deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Hayes ve Stacey (1990), negatif sayıların tam sayı pulları kullanılarak öğretilmesi isimli çalışmada, toplama işlemi için sayı doğrusunun kullanışlı olabileceği fakat çıkarma işleminde problem yaşandığı vurgulanmıştır. Bunun nedeni olarakta çıkarma işleminin işareti ile negatif sayının işaretinin birbirine karıştırılmasını

gösterilmiştir. Çıkarma işleminde bazen “fark bulunması” bazen de “sayıyı eksiltme” ifadelerinin kullanılması araştırmacı tarafından başka bir problem olarak gösterilmiştir.

Tam sayılar ile ilgili çalışmaların tam sayılar konusunda yapılan öğrenci hataları ve tam sayılar konusunun öğretiminde kullanılan yöntem ve materyaller olarak iki grupta yapıldığı görülmektedir. Literatür incelemesini yaptığımızda daha önce tam sayılar konusunun öğretim sürecinde kullanılan modellere yönelik öğretmen görüşlerinin ve öğretmenlerin model kullanma becerilerinin incelenmemiş olduğu görülmektedir. Bu nedenle böyle bir çalışmaya gerek duyulmuştur.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler sunulmaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma modeli, “araştırmadaki sorulara cevap vererek araştırmanın hipotezlerinin test edilmesi için araştırmacı tarafından geliştirilen bir plandır” (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Demirel & Karadeniz, 2016, s.11). “Araştırma modeli, araştırma yapılacak birime, araştırmanın sorularına, araştırmacının rolü ve araştırma üzerindeki kontrolüne, ayrıca araştırmanın odak noktasına göre farklılık göstermektedir” (Yin, 2011, s.50). Araştırma modelleri nicel, nitel ve her iki yöntemin bir arada kullanıldığı karma model olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Nicel çalışmalarda “Ne” ve “Ne Kadar” türünden kapalı uçlu ve durum tespitini amaçlayan sorulara yanıt aranır. Nitel çalışmalarda ise temel amaç sayısal veriler üzerinden “Ne” ve “Ne Kadar” sorularına cevap üretmekten ziyade olgu ve olayları doğal yapısı içerisinde ve daha derinlemesine incelemektir. “Nitel çalışma yapan araştırmacılar üzerinde çalıştığı kitlenin ayrıntılı bir betimlemesini yapmayı ve üzerinde çalışılan konuyu katılımcıların bakış açısıyla incelemeyi hedefler” (Kuş, 2009, s.105). Bulguların tamamen sayısal verilerle ifade edildiği nicel araştırmalar bazı durumları aydınlatmada yetersiz kalabilmektedir. Özellikle insan davranışlarını inceleyen sosyal bilimlerde her problem durumunu nicel araştırmayla açıklığa kavuşturmak zordur. “İnsan davranışlarını ve düşünce süreçlerini incelerken matematik ve fen gibi disiplinlerde ele alınan değişkenlerin ve sayısal verilerin yetersiz kalması, nitel durumların doğal ortam içinde ve çok yönlü olarak değerlendirilmesi nitel yöntemlerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.37). Böyle durumlarda olayları doğal ortamında, açık uçlu sorularla, gözlem ve görüşme gibi yöntemlerle veri toplayarak detaylı bir şekilde değerlendirmek gerekir. Böylelikle

sadece bir durumu ortaya koymaktan ziyade o durumun nedenleri tespit edilebilir, problem durumu ve sonuçları daha iyi gözlemlenebilir. “Nitel araştırmalarda araştırmacı üründen ziyade süreçle ilgilenir. Bu süreçte araştırmacı karşılaştığı olgu ve olaylara çok yönlü bir bakış açısı ile yaklaşır ve doğal şartlar altında bireylerin davranışlarını anlamaya çalışır. Araştırma konusu ile ilgili mümkün olduğunca ayrıntılı bilgi toplamaya çalışır” (Rihchie & Lewis, 2003; Akt. Açıl, 2015). Nitel araştırma bir konu hakkında detaylı bilgi elde edilmek istenildiği ve sayısal değişkenlerle ifade edilemeyecek türden problem durumlarıyla karşılaşıldığı zamanlarda, insanlarla direk konuşarak ve gözlem yaparak araştırmacı ile katılımcılar arasındaki işbirliğini artırarak araştırma yapma imkânı sunar (Creswell, 2007; Akt. Açıl, 2015). Nitel araştırmalarda amaç, sürekli değişim içerisinde olan insan davranışlarının ve sosyal olayların sayısal olarak yorumlanması ve nesnel genellemelere ulaşılması değil “algıların ve olayların doğal ortamında bütüncül ve gerçekçi bir yaklaşımla ortaya konmasıdır” (Yıldırım & şimşek, 2008, s.39). Bu araştırmada da konuyla ilgili derinlemesine bilgi elde etmek amaçlandığından nitel yöntemler tercih edilmiştir. Araştırmada veriler açık uçlu sorularla ve gözlem gibi nitel araştırma yöntemleri ile toplanarak detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Eldeki çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretim sürecinde model kullanma becerileri ve model kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesidir. Araştırmada katılımcılar kendi doğal ortamında incelendiğinden çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olan durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde araştırma konusu detaylı bir şekilde derinlemesine incelenerek “nasıl” ve “neden” sorularına cevap bulunabilen nitelikte zengin bulgular ortaya konulmuştur (Yin, 2003; Akt. Açıl, 2015). Glesne (2012) “bir konunun yoğun bir şekilde çalışılmasını durum çalışması” (s.31) olarak tanımlamaktadır. Yıldırım ve şimşek (2008) ise durum çalışmasını “Neden”, “Niçin” ve “Nasıl” sorularını temel alan, herhangi bir olayın ya da olgunun derinlemesine araştırılmasına imkân tanıyan araştırma yöntemi olarak tanımlamaktadır. Durum çalışması; “özel, karmaşık ve ilginç bir olayın, olgunun veya durumun doğal koşulları içerisinde araştırılmasıdır” (Sönmez ve Alacapınar, 2011; Akt. Çelik, 2015). Durum çalışması, araştırmacının kontrolü dışında olan bir olay ya da olguyu doğal ortamında (gerçekleştiği çevre ve kültürün sınırları içinde), derinlemesine incelemesine imkân veren bir araştırma yöntemidir (Gillham, 2000; Hartley, 2004; Simons, 2009; Swanborn, 2010; Yıldırım & şimşek, 2008).

Bu çalışmada öğretmenlerin tam sayılar konusunun öğretim sürecinde model kullanıp kullanmadıkları, kullanıyorlarsa hangi tür modelleri tercih ettikleri, modelleri dersin işleniş sürecinin hangi aşamasında daha çok kullandıkları, öğretmenlerin modeller hakkındaki düşünceleri ve kullanılan modellerin öğrencilerin tam sayılara yönelik bilgi oluşturma sürecine etkileri detaylı olarak incelenmiştir. Araştırılması hedeflenen bu değişkenlerin nitel karakterli olması nedeniyle çalışmada nitel araştırma yöntemlerinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Öğretmenlerin deneyimlerine ve gerçek sınıf uygulamalarına odaklanılıp ayrıntılı olarak incelemeler yapılması gerektiği için nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışmasından yararlanılmıştır. Bu çalışmada öğretmenler kendi doğal ortamlarında yani sınıflarında belirli bir amaç için gözlemleneceğinden durum çalışması (örnek olay) yönteminin bu araştırma için en uygun yöntem olduğu düşünülmüştür.

3.2. Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda “evren” ya da “örneklem” olarak kullanılan bu kavramlar nitel araştırmalarda “çalışma grubu” ya da “katılımcı” olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışma nitel bir çalışma olduğu için “çalışma grubu” ifadesi kullanılmıştır. Çalışmayı en iyi şekilde yansıtacak çalışma grubunun oluşturulması önemlidir. Bu nedenle çalışmanın doğasına uygun çalışma grubu seçilmeli ve büyüklüğü belirlenmelidir. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Niğde’de görev yapan toplam 5 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Ayrıca matematik öğretmenlerinin ders gözlemlerinin yapılacağı sınıflardaki 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencileri de diğer bir çalışma grubunu oluşturmaktadır.

Nitel araştırmada kullanılan yöntem, teknik ve analizler düşünüldüğü zaman çalışma grubunun seçimini zaman, maliyet ve organizasyon etkilemektedir; bu yüzden çalışma grubu sınırlı tutulmalıdır. Yıldırım ve Şimşek’in (2013) de belirttiği gibi nitel araştırmalarda çalışma grubunun geniş olması her zaman mümkün değildir (Akt. Çelik, 2015). Durum çalışmaları da derinlemesine ve ayrıntılı bir araştırma yöntemi olduğundan çalışma grubunun büyüklüğünün az olması gerekmektedir. Nitel araştırmaların, nicel araştırmalar gibi genelleme yapma amacı da olmadığından az kişiyle derinlemesine çalışmak daha doğru olacaktır. Dolayısıyla bu çalışmada katılımcılar sınırlı sayıda tutulmuştur.

Öğretmenlerin ders gözlemleri video ile kayıt altına alındığı için öğretmenlerin seçiminde gönüllülük ilkesi dikkate alınarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu yüzden araştırmacı, hem kendi çevresinden hem de tanıdıkları vasıtasıyla bu çalışmaya gönüllü olabilecek katılımcıları aramakla işe koyulmuştur. Araştırmaya katılacak öğretmenlerle yüz yüze görüşülerek çalışmanın amacı, verilerin nasıl toplanacağı ve çalışmanın etik kuralları anlatılmış ve bu görüşmeler neticesinde de öğretmenin araştırmaya kendi rızası ile katılıp katılmayacağı sorularak çalışma grubu oluşturulmuştur.

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmenlere Öğretmen 1 [Ö1], Öğretmen 2 [Ö2], Öğretmen 3 [Ö3], Öğretmen 4 [Ö4] ve Öğretmen 5 [Ö5] gibi kodlar verilmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin hepsi Niğde merkezdeki ortaokullarda görev yapan öğretmenlerdir. Çalışma grubunu oluşturan öğretmenler hakkında detaylı bilgi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1: Çalışma Grubunu Oluşturan Öğretmenlerin Özellikleri

	Cinsiyet	Mesleki Tecrübe	Üniversitede Lisans Eğitimi Sırasında Matematiksel Modellerle ilgili bir eğitim almış mı?	Seminer, Hizmet içi eğitim vb. şekillerde matematiksel modellerle ilgili bir eğitim almış mı?
Ö1	Kadın	5 yıl	Evet	Hayır
Ö2	Erkek	7 yıl	Hayır	Hayır
Ö3	Erkek	9 yıl	Evet	Hayır
Ö4	Kadın	3 yıl	Evet	Hayır
Ö5	Erkek	10 yıl	Hayır	Hayır

Dersleri video ile kayıt altına alınan öğretmenlerin sınıflarındaki 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencileri de diğer bir çalışma grubunu oluşturmaktadır. Öğretmenlerin ders anlatımlarını yaptıkları sınıflarda yer alan bu öğrencilere tam sayılar konusunun bitiminde tam sayılar ve modeller testi uygulanarak öğrencilerin tam sayılarda model kullanabilme becerileri incelenmiştir. Tam sayılar ve modeller testinin uygulandığı öğrenciler için daha kısa ve anlaşılır olması açısından kodlar kullanılmıştır. Bu kodlar Öğretmen 1'in sınıfındaki öğrenciler için [Ö1Ö], Öğretmen 2'nin sınıfındaki öğrenciler için [Ö2Ö], Öğretmen 3'ün sınıfındaki öğrenciler için [Ö3Ö], Öğretmen 4'ün sınıfındaki öğrenciler için [Ö4Ö] ve Öğretmen 5'in sınıfındaki öğrenciler için [Ö5Ö] şeklindedir. Aşağıdaki tabloda 6. sınıf ve 7. sınıf düzeyinde araştırmaya katılan

öğretmenlerin sınıflarında yer alan ve tam sayılar ve modeller testinin uygulandığı öğrenci sayıları verilmiştir.

Tablo 3.2: Araştırmaya Katılan 6. Sınıf ve 7. Sınıf Öğrenci Sayıları

	6. Sınıf	7.sınıf
Ö1Ö	21	16
Ö2Ö	18	20
Ö3Ö	20	16
Ö4Ö	22	20
Ö5Ö	26	35
Toplam	107	107

3.3. Veri Toplama Araçları

“Genellikle durum çalışmalarında veri toplama aracı olarak görüşme, gözlem, arşiv kayıtları ve doküman incelemesi gibi bir dizi nitel veri toplama araçları; araştırmacının beklentilerine ve problemin doğasına uygun olarak tek başlarına veya birlikte kullanılabilirler” (Yıldırım ve Şimşek, 2011; s.188). Bu çalışmada da veri toplama aracı olarak gözlem (EK1-EK2) (video kayıt cihazı, gözlem formu), görüşme (EK3) (Tam sayılar ve matematiksel modeller görüş formu ve ses kayıt cihazı) ve tam sayılar ve modeller testi (EK4 ve EK5) kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda başlıklar altında ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

3.3.1. Gözlem

Nitel araştırmalarda gözlem; “insan, toplum ya da doğanın çıplak gözle ya da bir araç yardımıyla izlenmesiyle çalışmada ihtiyaç duyulan verilerin toplanması olarak” tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2016, s.140). Gözlemler, olayların kendi şartlarında nasıl gerçekleştiğini görmemizi sağlar. Bu nedenle tam sayıların öğretim sürecinde öğretmenlerin model kullanma becerilerini belirlemek amacıyla gözlem tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Çünkü gözlem, herhangi bir ortamdaki davranışları ayrıntılı olarak tanımlamak için kullanılan bir yöntemdir ve araştırmacıya, doğal ortamında, geniş zamanlı olarak, kapsamlı bir şekilde davranışları inceleme olanağı sunar (Bailey, 1994; Akt. Yıldırım & Şimşek, 2008). Gözlem, araştırılan olgunun doğallığına etki etmeden olgu hakkında kapsamlı bilgi edinmede etkili yöntemlerden biridir.

Gözlem; “etkinlikleri, eylemleri, davranışları, sohbetleri, kişiler arası etkileşimleri, örgütsel veya toplumsal süreçleri ve diğer gözlenebilir insan tecrübelerini betimleme çalışmasıdır” (Patton, 2002, s.4). Temelde iki tür gözlemden bahsedilmektedir. “Yapılandırılmış gözlem” ve “yapılandırılmamış gözlem”. “Yapılandırılmış gözlemde gözlenen ortam tamamen araştırmanın amaçlarına yönelik olarak incelenir ve bu gözlem türünde araştırmacının elde ettiği bulguları kaydedeceği bir form vardır. Yapılandırılmamış gözlemde ise araştırmacı da sürece dâhildir ve gözlem tamamen doğal ortamında gerçekleştirilir” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.171-172). Burada amaç belli bir ortamı doğal olarak tanımak olduğu için araştırmacının elinde gözlemle ilgili bulguları kaydedeceği herhangi bir araç yoktur. Bu araştırmada tam sayıların öğretim sürecinde kullanılan modeller gözleneceği için yapılandırılmış gözlem tercih edilmiş ve gözlenen bulguların kaydedileceği bir gözlem formu kullanılmıştır.

Bu çalışmada araştırmacı katılımcı olmayan gözlemci konumundadır. “Katılımcı olmayan gözlemci, araştırmaya dışarıdan bir yabancı olarak katılır, uzaktan izleme yoluyla gözlemlerini yapar” (Fraenkel vd., 2012; Creswell, 2003; Akt. Kaplan, 2015). Katılımcı olmayan gözlemci, grup aktivitelerine katılmaz, kendini ortamdaki soyutlayarak sürece müdahale etmez ve grubun bir üyesi olmaya çalışmaz (Bailey, 1994; Glesne, 1999; Akt. Çubuk, 2013). Bu yöntemin kullanıldığı araştırmalarda ortamın doğallığının korunması önemlidir. Bu yüzden gözlem yapmaya başlamadan önce öğretmenler çalışılan konu ile ilgili yüzeysel olarak bilgilendirilmiş ancak araştırmaya ilişkin ayrıntılı bilgi verilmemiştir. Böylelikle öğretmenlerin araştırmacının sınıftaki varlığından kaynaklanan davranış değişiklikleri önlenmeye çalışılmıştır. Yine bu sebeple gözlem yapılan sınıflardaki öğrenciler, sınıflarında gözlem yapıldığından haberdar edilmiş ancak konu ile ilgili bilgilendirilmemişlerdir. Çünkü araştırmanın amacı gereği, ortamın doğallığının dış etkenler nedeniyle bozulmaması önemlidir.

Gözlemler sonradan tekrar tekrar izlenebilmesi amacıyla video ile kaydedilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama yöntemlerinden birisini de gözlemlenen derslerin bu video kayıtları oluşturmuştur. Gözlenen dersler modellerin kullanımını açısından araştırmacının hazırladığı gözlem formuyla değerlendirilmiştir. Araştırmada yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formunda kazanımlar işlenirken öğretmen tarafından modellerin kullanılıp kullanılmadığı, kullanıldı ise hangi modellerin kullanımının tercih edildiği, öğrencilere model kullandırılıp

kullanılmadığı gibi sorulara cevap aranmıştır. Her bir kazanım için formda yer alan ifadelerin uygulanma durumuna göre “Evet”, “Kısmen” veya “Hayır” seçeneklerinden biri işaretlenmiştir. Eğer tam sayılar konusu anlatılırken hiçbir model kullanılmadıysa “Hayır”, tam sayılar konusunda yer alan modellerden bir ya da iki tanesi kullanıldıysa “Kısmen”, eğer tüm modeller kullanılmışsa “Evet” seçeneği işaretlenmiştir. Yapılandırılmış gözlemde “gözlenen olay, durum ya da nesne ile ilgili iyi bir yönelim, yapılanma ve sistematik bir yaklaşım” bulunmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Demirel & Karadeniz, 2016, s.141).

Bulgular yazılırken bu ders kayıtları ayrıntılı olarak tekrar tekrar izlenmiş ve doldurulan gözlem formundan da yararlanılarak değerlendirme yapılmıştır. Araştırmacının dışında bir uzman daha kayıtları izlemiş, değerlendirmiş ve gözlem formu doldurmuştur. Ders kayıtlarından alınan görüntülere araştırmanın bulgular kısmında yer verilerek anlatılmak istenen durumun daha net anlatılması ve anlaşılması hedeflenmiştir.

Araştırma da kullanılan gözlem formu kazanımlar bazında ele alınmış ve her bir kazanımın hangi tarihlerde ve kaç ders saatinde işlendiği not edilmiştir. Bu nedenle 6. sınıf ve 7. sınıf tam sayılar konusunun kaç kazanım içerdiğinden ve tam sayılar konusu için programda önerilen süreden de bahsetmek gerekir.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (2013), 6.sınıf tam sayılar konusunda 6 kazanım mevcuttur ancak bu kazanımlardan “*toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır*” kazanımı, araştırmanın amacı ile örtüşmediğinden çalışmanın dışında tutulmuştur. Gözlemlenerek video ile kayıt altına alınan kazanımların öğretilmesi için programın önerdiği süre 12 ders saati (12x40 dakika) yani yaklaşık olarak 2,5 haftalık bir süredir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin bu kazanımları hangi tarihler arasında ve kaç ders saatinde işledikleri ile ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. 3: 6. Sınıf Tam Sayılar Konusunda Yer Alan Kazanımların Öğretmenler Tarafından İşlendikleri Tarihler ve Süreler

	Kazanımların İşlendikleri Tarihler	Kazanımların İşlendikleri Süre
Ö1	17.02.2017-03.03.2017	12 ders saati
Ö2	24.02.2017-09.03.2017	11 ders saati
Ö3	10.02.2017-08.03.2017	18 ders saati
Ö4	27.02.2017-09.03.2017	8 ders saati
Ö5	28.02.2017-14.03.2017	11 ders saati

Tablo 3.3'e bakıldığında tam sayılar konusunda yer alan kazanımları en kısa sürede Ö4'ün en uzun sürede de Ö3'ün işlediği görülmektedir. Ö4'ün tam sayılar konusunu işleme süresinin kısa olmasının nedeni, tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili problemleri çözer kazanımının derste işlenmemesidir. Ö3'ün tam sayılar konusunu işleme süresinin uzun olmasının nedeni ise tam sayılar konusu ile ilgili derste etkinlikler yapılmasıdır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2013), 7.sınıf tam sayılar konusunda 3 kazanım mevcuttur ancak bu kazanımlardan “*tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar ve tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer*” kazanımları model kullanımını gerektirdiğinden bu kazanımların işlendiği dersler gözlenerek video ile kayıt altına alınmıştır. Tam sayılar konusundaki diğer kazanım olan “*tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder*” kazanımı araştırmanın kapsamı dışında olduğu düşünüldüğünden çalışmanın dışında tutulmuştur. Gözlemlenerek video ile kayıt altına alınan kazanımların öğretilmesi için programın önerdiği süre 8 ders saati (8x40 dakika) yani 1,5 haftalık bir süredir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin bu kazanımları hangi tarihler arasında ve kaç ders saatinde işledikleri ile ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. 4: 7. Sınıf Tam Sayılar Konusunda Yer Alan Kazanımların Öğretmenler Tarafından İşlendikleri Tarihler ve Süreler

	Kazanımların İşlendikleri Tarihler	Kazanımların İşlendikleri Süre
Ö1	23.09.2016-05.10.2016	10 ders saati
Ö2	21.09.2016-29.09.2016	5 ders saati
Ö3	19.09.2016-28.09.2016	6 ders saati
Ö4	21.09.2017-30.09.2016	6 ders saati
Ö5	22.09.2016-06.10.2016	10 ders saati

Tablo 3.4'e bakıldığında tam sayılar konusunda 7. sınıf düzeyinde yer alan kazanımlar Ö2, Ö3 ve Ö4 tarafından programda belirtilen süreden daha az Ö1 ve Ö5 tarafından da programda belirtilen süreden daha fazla bir sürede işlenmiştir. Ö3'ün bu kazanımları işleme süresinin kısa olmasının nedeni programda yer alan hiçbir modellemeyi derste kullanmayıp işlemler üzerinden konuyu işlemesidir. Ö2 ve Ö4'ün bu kazanımları işleme süresinin kısa olmasının nedeni ise *“tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer”* kazanımının bu öğretmenler tarafından derste işlenmemiş olmasıdır.

Derslerin video kamera ile kayıt altına alındığı sınıf ortamlarında da bahsetmek yerinde olacaktır. Dersleri gözlemlenen tüm öğretmenler Niğde il merkezindeki okullarda görev yapmaktadır. Ö4 hariç dersleri gözlenen diğer dört öğretmenin sınıflarında etkileşimli akıllı tahta mevcuttur. Sadece Ö4'ün sınıfında beyaz tahta kullanılmaktadır. Ayrıca Ö4'ün sınıfında projeksiyon cihazı da yer almaktadır. Gözlem yapılan öğretmenlerin sınıfları en fazla 21 öğrenciden oluşmaktadır. Yalnızca Ö5'in sınıfındaki öğrenci sayısının biraz fazla olduğu (35 öğrenci) görülmüştür. Tüm öğretmenlerin sınıf ortamları diğer fiziksel özellikler açısından (temizlik, koku, aydınlanma vs.) benzerdir ve ders işlenmesine uygundur. Beş sınıfta da öğrencilerin dersten uzaklaşmalarına yol açacak ve dikkatini dağıtacak faktörler bulunmamaktadır. Yani sınıflarda fiziksel açıdan önemli farklılıklar söz konusu değildir.

3.3.2. Görüşme

Araştırmada kullanılan diğer bir veri toplama aracı ise görüşmedir. Bu amaçla araştırmacı tarafından tam sayılar ve matematiksel modeller görüş formu hazırlanmıştır. Hazırlanan bu görüş formundaki sorular araştırmaya katılan 5 gönüllü öğretmene

öğretim sürecinin başında yöneltmiştir. Yapılan görüşmeyle öğretmenlerin tam sayılar ve matematiksel modeller hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Görüşme sırasında öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplar hem görüş formuna kaydedilmiş hem de daha sonra tekrar dinlenip görüş formuyla karşılaştırılması için ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

De Maarrais'e (2004) göre görüşme görüşmeci ve katılımcının konuşma sürecidir ve bu süreçte araştırılan konuya yönelik daha önce belirlenen sorular cevaplanır (Akt. Merriam, 2013). Çepni'ye (2009) göre ise görüşme "insanların bir konuda neyi ve nasıl düşündüklerini belirlemek için soru sorma ve yanıtlama şeklinde devam eden sözlü iletişim süreci" olarak tanımlanmaktadır. Patton (1987) görüşmelerin amacını bireyin iç dünyasına girerek bakış açısını anlamak olarak açıklamaktadır (Akt. Yıldırım & Şimşek, 2008). Görüşmeler yapılandırılma miktarına bağlı olarak yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve tam yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Güler; Halıcıoğlu & Taşgın, 2013, s.110). Bu çalışmada çalışmaya katılan gönüllü öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme, "araştırmacı tarafından önceden belirlenen ya da görüşme esnasında ortaya çıkan konulara göre yeni sorularında sorulabildiği görüşme yöntemi" olarak ifade edilmektedir (Güler; Halıcıoğlu & Taşgın, 2013, s.113). Araştırmada görüşme yapılacak öğretmenlere sorulacak sorular önceden belirlenmiş ve görüş formuna yazılmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sırasında öğretmenlerin verdikleri cevaplara göre öğretmenlere yeni sorular sorulmuş ve verdikleri cevap yetersiz ise biraz daha açıklamaları istenmiştir.

Bu çalışmada görüş formu hazırlanmadan önce araştırmacı tarafından modelleme ve matematiksel modelleme ile tam sayılar konusu hakkında ayrıntılı bir literatür taraması yapılmış ve ilgili literatür ışığında ilk olarak araştırmacı tarafından 12 soruluk bir görüş formu oluşturulmuştur. Hazırlanan görüş formu alanında uzman eğitimcilere inceletilerek onların görüşleri doğrultusunda görüş formuna son şekli verilmiş ve 10 soruluk bir görüş formu elde edilmiştir. Ayrıca uzman görüşleri dikkate alınarak sorular üzerinde de gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin "Matematiksel model hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusu "Matematiksel model kavramından ne anlıyorsunuz, açıkla mısınız?" biçiminde değiştirilmiştir. Böylece görüş formunun kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. "Nitel araştırmalarda kapsam geçerliliği,

araştırmacının ölçmek istediği davranışı, kullandığı araç veya yöntemle gerçekten ölçüp ölçemeyeceği ile ilişkilidir” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.264).

Bu araştırmada yapılan görüşmede öğretmenlere 10 tane soru yöneltilmiştir. Öğretmenlere sorulan ilk dört soruda öğretmenlerin matematiksel model kavramından ne anladıkları, öğretim programında yer alan matematiksel modeller hakkındaki düşünceleri, model kullanmanın avantajları ve dezavantajları ve model kullanmanın duyuşsal olarak öğrencilerde bir değişikliğe neden olup olmadığı sorulmuştur. Sonraki iki soruda derslerinde model kullanıp kullanmadıkları kullanmıyorlarsa nedenleri kullanıyorsa en çok hangi konularda kullandıkları sorulmuştur. Son dört soruda ise öğretmenlere tam sayılar ile ilgili sorular sorulmuştur. Tam sayıların matematik öğretim programındaki yeri, tam sayılarda model kullanıyorlarsa en çok hangi modellerin kullanıldığı, tam sayılar konusunu öğretirken ne gibi zorluklar yaşadıkları ve bu konu anlatılırken kullandıkları farklı yöntem ve materyallerin olup olmadığı sorulmuştur.

3.3.3. Tam Sayılar ve Modeller Testi (TMT)

Araştırma da kullanılacak diğer bir veri toplama aracı ise tam sayılar ve modeller testi [TMT] dir. TMT, öğrencilere konu bitiminde uygulanmıştır. Sorulan açık uçlu sorularla öğrencilerin tam sayılar konusunda model kullanma becerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilere 8 tane açık uçlu sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Programın yapısı dikkate alınarak hazırlanan test maddelerine yönelik, 3 ortaokul matematik öğretmeni ve 1 matematik eğitimi alanı uzmanının görüşü alınmıştır.

Bu çalışmada TMT nitel veri toplama yöntemlerinden gözlem, görüşme ve doküman incelemesi ile bir arada kullanılmıştır. Farklı veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanılması, nitel çalışmalarda çeşitlemenin bir göstergesidir. “Nitel araştırmalarda çeşitleme, farklı yöntemlerin tek başına sağladığı yararların yanı sıra, her birinin kendine ait sınırlılıklarını, birbiri ile elimine etmesi bakımından avantajlı görülmektedir” (Patton, 2002; Akt. Açıl, 2015).

6. sınıflara uygulanan TMT’de (Ek-4) öğrencilere 8 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilere sorulan ilk iki soruda öğrencilerden verilen gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yazmaları ve verilen tam sayı karşılıklarını da gerçek yaşam durumları ile ifade etmeleri istenmiştir. Sonraki üç soruda ise öğrencilerin tam sayıları sıralamada modelleri kullanma becerileri ve mutlak değer anlamını

açıklayabilme becerileri belirlenmek istenmiştir. Son üç soruda ise tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminde matematik öğretim programında yer alan modellerle ilgili sorular sorulmuştur.

7. sınıflara uygulanan TMT’de (Ek-5) öğrencilere 8 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilere sorulan ilk iki soruda öğrencilerin verilen çarpma işlemlerini matematik öğretim programında yer alan modellemeler ile modellemeleri istenmiştir. Sonraki sorulan iki soruda ise verilen modellemelere ait çarpma işlemlerinin yazılması istenmiştir. Aynı şekilde sonra gelen sorularda da ise bölme işleminin modellenmesi ile ilgili sorular yer almaktadır. Son soruda ise öğrencilere tam sayılarda problem çözmeye model kullanımı ile ilgili bir soru sorulmuştur.

3.4. Verilerin Analizi

“Nitel araştırmalarda veri analizi denildiğinde akla esneklik, yaratıcılık ve çeşitlilik gelir. Her nitel araştırmanın kendine has özellikleri vardır ve verilerin analizinde ise yeni yaklaşımlar gerektirir. Bu nedenle araştırmacı, hem araştırmanın hem de toplanan verilerin özelliklerini gözden geçirip var olan veri analiz yöntemleri ile karşılaştırarak kendi araştırmasında kullanacağı bir veri analiz planı geliştirir” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.221).

Yıldırım ve Şimşek (2011) betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki veri analizi sürecinden bahsetmektedir. “Betimsel analiz, içerik analizine kıyasla daha yüzeysel olup araştırmanın kavramsal yapısının açık bir şekilde önceden belli olduğu araştırmalarda kullanılır” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.224). Eğer daha önceden belli olan kavramsal bir yapı yoksa betimsel analizi kullanmak zordur. İçerik analizi ise toplanan verilerin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine imkân verir ve önceden belirgin olmayan temaları ve boyutları ortaya çıkarır. “İçerik analizindeki temel amaç, toplanan verileri açıklayacak ilişkilere ve kavramlara ulaşmaktır. Bu amaçla toplanan veriler önce kavramsallaştırılır, sonra da ortaya çıkan kavramlar doğrultusunda veriler mantıklı bir şekilde düzenlenir ve veriyi açıklayacak temalar ortaya konulur” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.224).

Bu çalışmada gözlem ve görüşme yoluyla elde edilen veriler analiz edilirken betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. “Betimsel analizde gözlenen ya da görüşülen bireylerin görüşlerini ve mevcut durumlarını çarpıcı bir biçimde yansıtmak için doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Betimsel analizde verilerin daha önceden

belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanması söz konusudur” (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.224). “Betimsel analizde veriler önce açık ve sistematik bir biçimde betimlenir, daha sonra yapılan betimlemeler açıklanarak yorumlanır, son olarakta neden sonuç ilişkileri incelenerek bir takım çıkarımlara ulaşılır” (Yıldırım & Şimşek, 2011,s.224). Yıldırım & Şimşek’e (2011) göre betimsel analiz 4 aşamada incelenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011,s.224).

1. *Betimsel analiz için çerçeve oluşturması:* Araştırmanın kavramsal yapısı ve görüşmelerde yer alan boyutlar göz önüne alınarak genel bir taslak yapı oluşturulur. Eğer bu yapı önceden oluşturulmamış ise temaların oluşturulması oldukça zor olacaktır.
2. *Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi:* Bir önceki aşamada oluşturulan çerçeveye göre verilerin düzenlenmesi yapılır, organize edilir ve yorumlanır. Burada önemli olan şey verilerin mantıklı bir şekilde organize edilmesidir.
3. *Bulguların tanımlanması:* Organize edilen veriler tanımlanarak doğrudan alıntılarla güçlendirilir.
4. *Bulguların yorumlanması:* Tanımlanan bulguların anlamlandırılması ve ilişkilendirilmesi bu aşamada yapılır. Bulgular arasındaki örüntülerin ortaya koyulması ve farklı olgularla kıyaslanarak nedenselliğinin açıklanması ön plandadır. Bu durum araştırmacının daha nitelikli yorumlar yapmasına imkân verir.

Bu aşamalara uygun olarak gözlem sonuçlarını analiz edilirken önce bir çerçeve oluşturulmuş ve verilerin kazanım bazında değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonrasında ise ders kayıtları tekrar tekrar izlenerek ve gözlem formundan da yararlanılarak yazılı döküm hazırlanmıştır. Bu dökümler için matematik eğitiminde uzman kişilerin de fikri alınmıştır. Ders anlatımları tam sayılar konusunda matematik öğretim programında yer alan modellere göre analiz edilmiştir. Derslerde kullanılan modeller analiz edilirken bu alanla ilgili kuramsal çerçeve göz önüne alınarak derslerdeki ilgili kesitler verilmiştir. Kazanımların beş öğretmen tarafından nasıl işlendiği tam sayılar konusunda programda yer alan modelleri kullanıp kullanmadıkları eğer kullandıysa hangi modelleri kullandıkları ayrıntılı bir şekilde anlatılarak yorumlanmıştır

Görüşme sırasında öğretmenlere yöneltilen açık uçlu sorulara öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplar doğrudan alıntı yapılarak verilmiş ve öğretmenin vermiş olduğu bu cevap araştırmacı tarafından yorumlanıp özetlenmiştir.

TMT'ye öğrencilerin vermiş oldukları cevapların analiz edilmesinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Bu araştırmada da TMT'ye verilen yanıtlar kodlar ve temalar oluşturularak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, tamamen araştırmadan elde edilen veriler kullanılarak yapılmış, önceden var olan bir kavramsal çerçeveden yararlanılmamıştır. İçerik analizinde ilk aşama verilerin kodlanmasıdır. Bu aşamada elde edilen veriler araştırmacı tarafından irdelenerek anlamlı birimlere ayrılır ve her bir birimin kavramsal olarak ne anlama geldiği araştırmacı tarafından bulunmaya çalışılır. Verilerin kodlanması yapıldıktan sonra temaların bulunması işlemine geçilir. Temalar, kodlardan daha genel bir yapıya işaret etmektedir. Temalar, ilk aşamada ortaya çıkan kodlar yardımıyla verileri, genel olarak açıklayabilen ve kodları belirli kategorilere ayırabilen yapılardır. Temaların bulunması için kodlar arasındaki ortak yönler bulunarak, kodların bütünlük bir yapı içerisinde incelenmesi gerekir.

Bu testte elde edilen verilerin analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, öğrencilerin TMT'ye vermiş oldukları yanıtlar öncelikle *doğru cevap*, *yanlış cevap* ve *boş* kategorilerinde sınıflandırılmıştır. Testte yer alan soruya verilen cevap istenilen şekilde ve uygun kelimelerle ifade edilmişse *doğru cevap* kategorisinde değerlendirilmiştir. Eğer verilen cevap istenilen işlemi karşılamıyorsa, uygun kelimelerle ifade edilmemişse veya çözülemez durumda ise *yanlış cevap* kategorisinde değerlendirilmiştir. Yanıt verilmeyen sorular ise boş kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu kategoriler oluşturulurken uzman görüşüne başvurulmuş ve birkaç defa daha gözden geçirilerek kategorilere son şekli verilmiştir.

İkinci aşamada ise yanlış cevap kategorisinde değerlendirilen yanıtlar tekrar içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu aşamada birbirine benzer veriler belirli temalar ve kavramlar etrafında toplanarak düzenlenmiş ve yorumlanmıştır. Bu yönüyle yanlış cevap kategorisinde değerlendirilen yanıtlar içerdikleri sorunlar itibarıyla kodlanmıştır. Örneğin farklı sayıların veya işlemlerin kullanılması, modellemenin doğru bir şekilde kullanılmaması, sayının işareti ile ilgili sorunlar yaşanması gibi kodlar kullanılmıştır. Bulgular kısmında öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplara yer verilerek bu cevapların model kullanılması ile ilgili olup olmadığı tartışılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

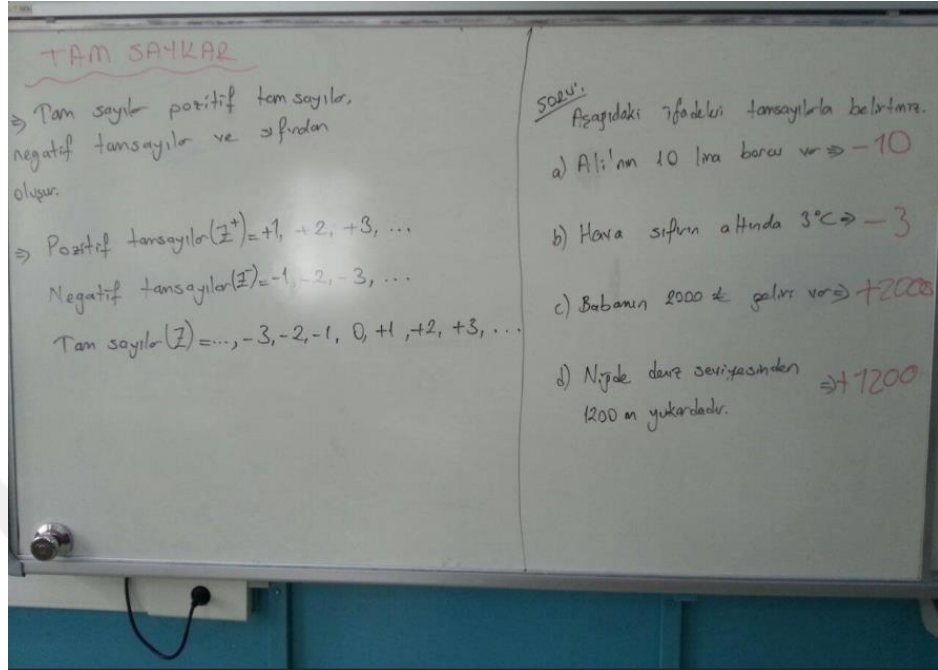
4.1. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Altıncı Sınıf Tam Sayılar Konusunun Öğretim Sürecinde Matematiksel Modelleri Kullanım Düzeylerine Yönelik Bulgular

Bu başlık altında 6. sınıfta yer alan tam sayılar konusundaki her bir kazanımın öğretmenler tarafından anlatılırken modellerin ne düzeyde kullanıldığı ve hangi modellerin sıklıkla kullanılıp hangi modellerin kullanımının tercih edilmediğinden bahsedilmiştir.

Kazanım 1: *Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir* (OMDÖP, 2013, s.14).

Ö1, tahtaya tam sayılar şeklinde bir başlık yazdıktan sonra tam sayıların pozitif, negatif tam sayılar ile sıfırın birleşiminden oluştuğunu ifade edip, bu ifadesini tahtaya yazmak suretiyle derse giriş yaptı. Dersin devamında tahtaya tam sayılarla ifade edilebilecek gerçek yaşam durumlarına ait örnekler yazdı. Ö1, bu örnekler üzerinden öğrencilere açıklamalar yaptı ve gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıkları öğrencilerle beraber yazıldı. Verilen durumlara karşılık gelen tam sayıların yazılmasından sonra öğrencilerden de benzer gerçek yaşam örnekleri vermelerini istedi. Öğrenciler söz alarak bazı örnekler vermeye çalıştılar. Öğrencilerden bazılarının yön kavramına vurgu yapmayan örnekler verdikleri gözlemlendi. Öğrencilerin vermiş oldukları bu örnekler “Ali 10 m yürüdü.”, “Babam bana 50 TL para verdi.” şeklindedir. Ö1, bu şekilde hatalı cevap veren öğrencilerine verdikleri örneklerin tam sayılarla değil doğal sayılarla ifade edileceğini ve yanlış olduğunu söyledi. Bunun dışında tam sayıların yönlü sayılar olduklarını zıt yön ve değerleri ifade etmede kullanıldıkları vb. açıklamalarda bulunmadı. Bu tür etkinlikler yaklaşık bir ders saati sürdü. İşlenen ders boyunca Ö1 derste gerçek yaşam durumlarından örnekler vererek tam sayı karşılıklarının yazılması üzerinde durmuş fakat verilen tam sayılara karşılık gelebilecek

gerçek yaşam durumlarına yönelik etkinliklere yer vermemiştir. Aşağıda bu kazanımın işlendiği derse ait bir görüntü verilmiştir.

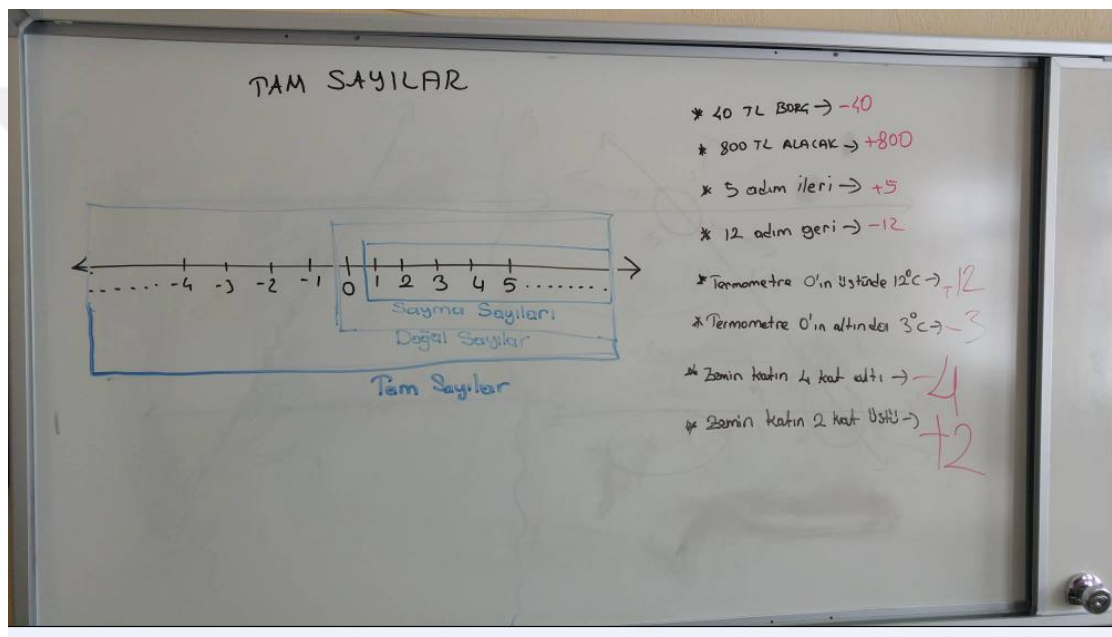


Alıntı 4. 1: Ö1'in dersinde gerçek yaşam durumlarının tam sayı ile ifade edilmesi

Ö1, ikinci dersinde de sayı doğrusu modeli üzerinde pozitif tam sayıları, negatif tam sayıları ve 0 tam sayısını işaretleyerek gösterdi. Ö1, tahtaya çizilen sayı doğrusu modeli üzerinde öğrencilerine tam sayılarla ilgili açıklamalarda bulundu ve öğrencilerin defterlerine bu sayı doğrusu modelini çizmelerini istedi. Bunun dışında derste örnek soru çözümü yapılmadı ve öğrencilerinde tahtada sayı doğrusu üzerinde tam sayıları göstermeleri istenmedi. Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesi 15 dakika kadar sürdü. Daha sonra Ö1 diğer kazanımı işlemeye başladı. Bu kazanım Ö1 tarafından yaklaşık 1,5 ders saati boyunca işlendi. Öğrencilerin derste sorulan sorulara katılımlarının az olduğu ve derste soru sormadıkları gözlemlendi.

Ö2, öğrencilere daha önce öğrenmiş oldukları sayı kümelerini hatırlatarak derse giriş yaptı. Bu girişin devamında, bu sayıların dışında negatif sayılarda var olduğu, daha önce bildiğiniz sayı kümeleri ve negatif sayıları da içine alan yeni sayı kümesinin tam sayılar olarak isimlendirildiğini belirtti. Daha önce öğrendikleri sayı kümelerinin ve tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimlerini yaparak, öğrencilerine negatif sayılarla gerçek yaşamda nerelerde karşılaştıklarını düşünmelerini istedi. Öğrencilerden sadece termometre ve asansör cevapları geldi. Öğrencilerden gelen bu cevaplar üzerine Ö2 bunların dışında tam sayılarla karşılaştığımız gerçek yaşam

durumlarına ait örnekler verdi. Ö2 bu örnekleri sözel olarak öğrencilerine ifade ederken bir öğrenci söz alarak Ö2'nin vermiş olduğu bu örneklere ek olarak farklı örnekler verdi. Ö2, öğrencinin vermiş olduğu bu örneklerinde tam sayılarla ifade edilebilen örnekler olduğunu bu ve bunun gibi birçok örneğin verilebileceğini söyledi. Dersin devamında Ö2 tahtaya gerçek yaşam durumları yazarak bunların tam sayı karşılıklarının öğrenciler tarafından bulunmasını istedi. Fakat Ö2'nin derste tam sayılar vererek bunlara ait gerçek yaşam durumlarının yazılması ile ilgili etkinlik yapmadığı gözlemlendi. Aşağıda Ö2'nin dersinden yapılan bir alıntı görülmektedir.

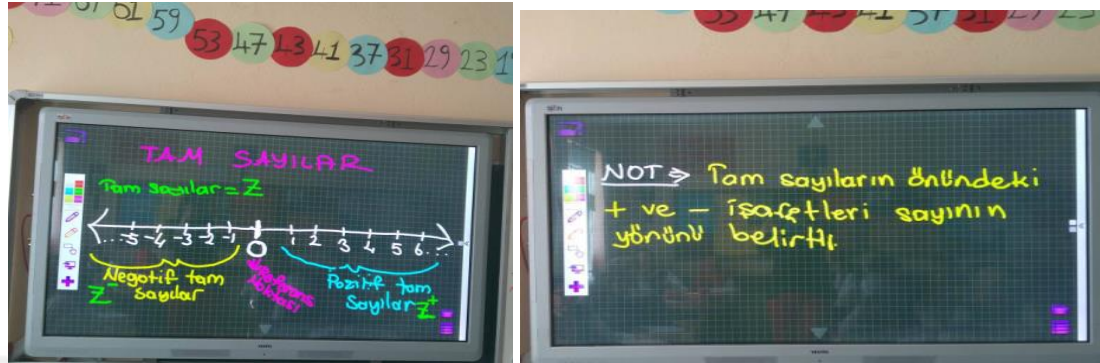


Alıntı 4. 2: Tam sayılar öğrencilere kavratılırken kullanılan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modelleri (Ö2)

Bu kazanım Ö2 tarafından 1 ders saati boyunca bu tür etkinliklerle işlendi. Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesi sadece dersin giriş kısmında yapılmış bunun dışında derste sayı doğrusu modeli kullanılmamıştır. Ders süresince öğrencilerin derse aktif olarak katıldıkları gözlemlenmiştir.

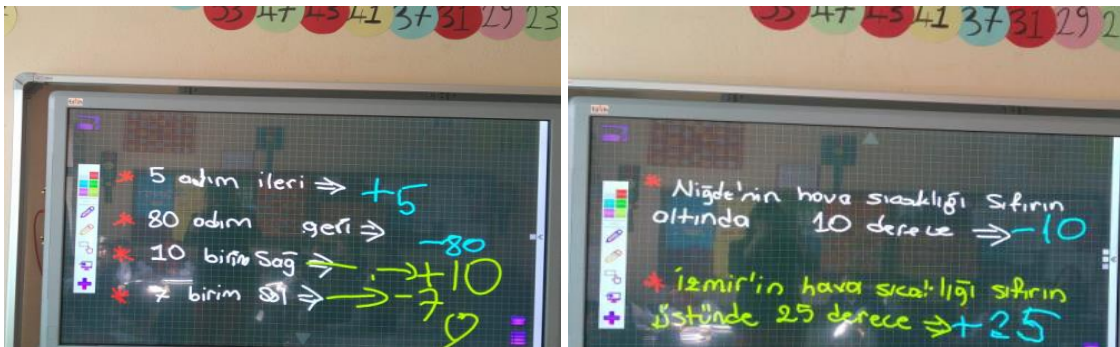
Ö3, öğrencilerine yeni bir sayı sistemi ile tanışacaklarını ve bu sayı sisteminin tam sayılar olduğunu söyleyerek derse giriş yaptı. Öğrencilerinden 3-5 işleminin sonucunu bulmalarını istedi. Öğrenciler bu soruya "3'ten 5 çıkmaz ki", "cevap 0 dır", "5'ten 3 çıkarsa 2 kalır" gibi cevaplar verdiler. Ö3, işte tam sayıları öğrendikten sonra artık bu işlemi yapabileceksiniz diyerek derse başladı. Tam sayıların tanımını yaparak sayı doğrusu üzerinde tam sayıları öğrencilerine gösterdi. Tam sayıların yönlü sayılar

olduklarını vurguladı. Ö3'ün tam sayıları tanıtırken kullanmış olduğu sayı doğrusu modeli ve tam sayıların yönlü sayılar olduklarına dair yazdırmış olduğu nota ait alıntı aşağıda verilmiştir.

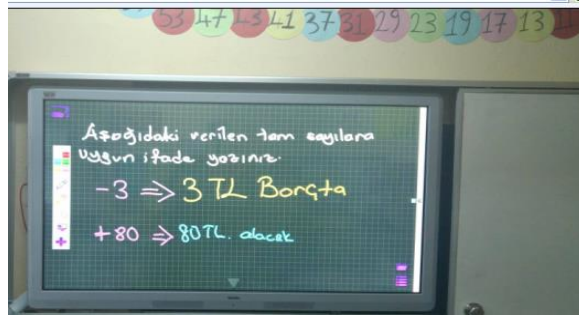


Alıntı 4. 3: Ö3'ün tam sayıları tanıtırken kullanmış olduğu sayı doğrusu modeli ve tam sayıların yönlü sayılar olduğuna dair yazdırmış olduğu not

Ö3, dersin devamında tam sayıları günlük yaşam durumları ile sözel olarak örneklendirmeye çalıştı. Bu örneklendirmelerden sonra tahtaya “yükseklik, sıcaklık, alacak-borç, kâr-zarar, vb.” durumlar ile ilgili örnekler yazarak öğrencilerin tam sayı karşılıklarını yazmalarını istedi. Ayrıca tam sayılar vererek bu tam sayılara ait günlük yaşam durumları yazmaları da öğrencilerden istendi. Öğrenciler bu şekilde yaklaşık yarım saat uygulama yaptılar. Bu uygulamalar sırasında Ö3'ün tahtaya çıkan öğrenciye hiçbir müdahalede bulunmadığı gözlemlendi. Öğrenciler sorulara çoğunlukla doğru cevaplar verdiler yanlış cevaplar verdiklerinde ise sınıftaki diğer öğrencilerin uyarıları ile cevaplarını düzelttiler. Bahsedilen bu örneklendirmelere ait dersten yapılan alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 4: Ö3'ün dersinde gerçek yaşam durumlarının tam sayı ile ifade edilmesi



Alıntı 4. 5: Ö3'ün dersinde tam sayılara ait günlük yaşam durumlarının yazılması

Ayrıca derste gerçek yaşam durumları öğretmen tarafından resmedilmiş ve öğrencilerin bu resimdeki durumları da tam sayı ile ifade etmeleri sağlanmıştır. Aşağıda bahsedilen bu duruma ait alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 6: Ö3 tarafından günlük yaşam durumlarının resmedilmesi

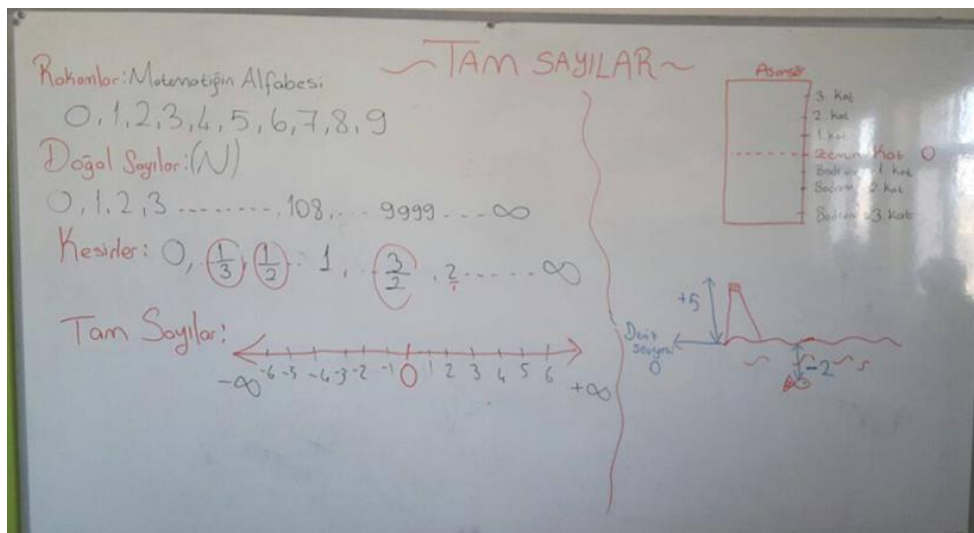
Ö3 tarafından öğrencilerin tam sayıları kavradıkları düşünülerek ikinci dersin kalan 30 dakikasında ise tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine yönelik etkinlikler yapıldı. Ö3 önce tam sayıları kendisi sayı doğrusu üzerinde göstererek anlattı daha sonra öğrencilerin tam sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermelerini istedi. Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine ait dersten yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.

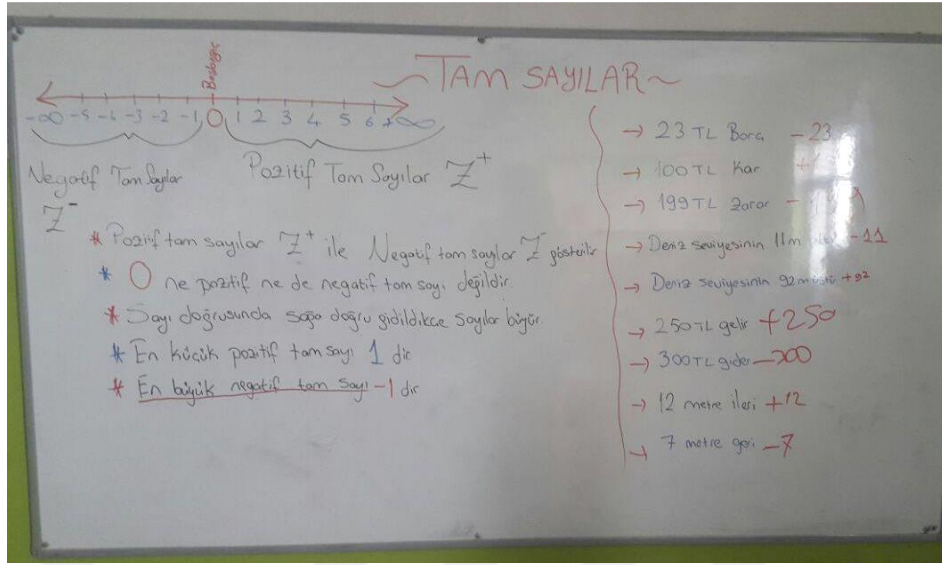


Alıntı 4. 7: Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine ilişkin Ö3'ün dersinden bir alıntı

Bu kazanım Ö3 tarafından 2 ders saati boyunca işlenmiştir. Ders sırasında öğrencilerin derse istekli bir şekilde katıldıkları ve yanlış cevap vermekten korkmadıkları gözlenmiştir.

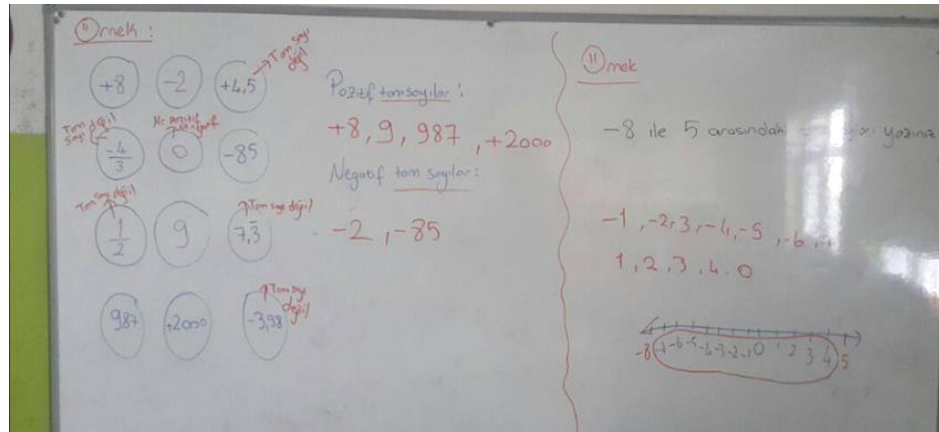
Ö4, tam sayılar konusuna geçmeden önce öğrencilere öğrenmiş oldukları sayı sistemlerini hatırlattı. Bu hatırlatmaların ardından artık hayatımıza negatif sayılarında girdiğini negatif sayılar, pozitif sayılar ve 0'ın birleşmesiyle de tam sayıların oluştuğunu söyledi. Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimini yaptı ve öğrencilere açıklamalarda bulundu. Tam sayıların gerçek yaşam durumları ile modellenmesine ait tahtaya resimler çizerek tam sayıları öğrencilerine açıklamaya çalıştı. Bu açıklamalar sırasında öğrencilerin oldukça sessiz oldukları gözlemlendi. Öğretmen anlatımını bitirdikten sonra öğrenciler tahtada yer alanları defterlerine yazmaya başladılar. Öğrenciler yazma işlemini bitirdikten sonra Ö4, tahtaya gerçek yaşam durumları ile ilgili örnekler yazdı ve öğrencilerin bu ifadeler karşılık gelen tam sayıları yazmalarını istedi. Öğrenciler tahtaya çıkarak sorulara cevap verdiler. Ö4 derste gerçek yaşam durumlarından örnekler vererek tam sayı karşılıklarının yazılması üzerinde durmuş fakat verilen tam sayılara karşılık gelebilecek gerçek yaşam durumlarına yönelik etkinliklere yer vermemiştir. Aşağıda bahsedilen bu durumlara ait Ö4'ün dersinden yapılan bir alıntılar görülmektedir.





Alıntı 4. 8: Tam sayılar öğrencilere kavratılırken kullanılan günlük yaşam durumları ve sayı doğrusu modelleri (Ö4)

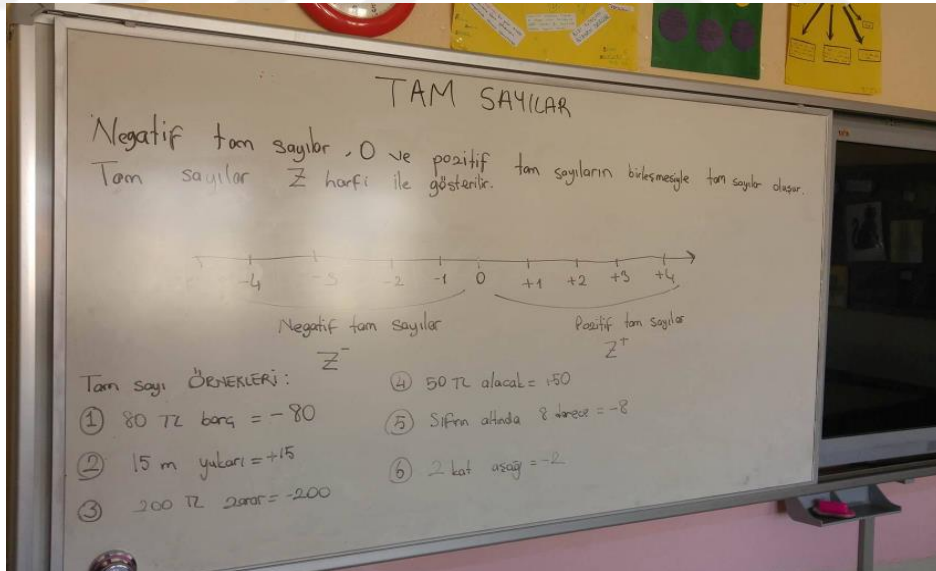
Ö4, birinci dersin devamında ise tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimini yaparak öğrencilere tam sayıların karşılaştırılmasında da kullanılacak bilgiler verdi. Devamında ise tahtaya sayı doğrusu modelinin kullanılacağı sorular yazarak öğrencilerin bu sorulara cevap vermelerini istedi. Sayı doğrusu modelinin kullanıldığı bu soru çözümlerine ait bir alıntı aşağıda verilmiştir.



Alıntı 4. 9: Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine ilişkin Ö4'ün dersinden bir alıntı

Bu kazanım Ö4 tarafından bir ders saati boyunca işlendi. Derste öğrencilerin tahtaya çıkma konusunda çok fazla istekli olmadıkları ve derse olan katılımın az sayıda olduğu gözlemlendi.

Ö5, öğrencilere yeni işleyecekleri tam sayılar konusunun çok önemli olduğunu matematikteki temel konulardan biri olduğunu belirterek derse başladı. İlk önce tam sayıların tanımını yaparak tam sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterdi. Daha sonra gerçek yaşam durumlarından örneklendirmeleri sözel olarak öğrencilere ifade ederek öğrencilerin tam sayı kavramını anlamlandırmalarını sağladı. Ö5'in yapmış olduğu gerçek yaşam durumlarına ait örneklendirmelerde genellikle “alacak-borç, kar-zarar” üzerinde durduğu görülmüştür. Bundan sonra Ö5, tahtaya gerçek yaşam durumlarından örneklendirmeler yazdı. Tahtaya yazılan gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını öğrenciler söz alarak söylediler öğrencilerin söylemiş oldukları cevaplar tahtaya Ö5 tarafından yazıldı. Dersin devamında Ö5, öğrencilerden defterlerine 5 tane tam sayılarla ifade edilebilecek gerçek yaşam durumu yazmalarını istedi. Öğrencilerin defterlerine yazmış oldukları ifadeler Ö5 tarafından sınıfta dolaşarak kontrol edildi. Yanlış yapan öğrencilere gerekli dönütler verilerek düzeltmeleri istendi. Daha sonra iki öğrenci yazmış oldukları bu ifadeleri sesli bir şekilde okuyarak sınıftaki diğer öğrenciler ile paylaştı. Yazdıklarını okuması istenen öğrenciler Ö5 tarafından seçildi. Aşağıda Ö5'in dersinden yapılan bir alıntı görülmektedir.



Alıntı 4. 10: Tam sayılar öğrencilere kavratılırken kullanılan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modelleri (Ö5)

Kazanım bu etkinliklerle 1 ders saati boyunca işlendi. Ö5'in derste sayı doğrusu modelini dersin girişinde tam sayıları kavratırken kullandığı bunun dışında

derste sayı doğrusu modeline yer vermediği gözlemlenmiştir. Ö5, daha sonraki dersinde diğer kazanımı işlemeye başladı.

Öğretmenlerin, “*Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir*” (OMDÖP, 2013, s.14) kazanımını işlerken kullandıkları modeller aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

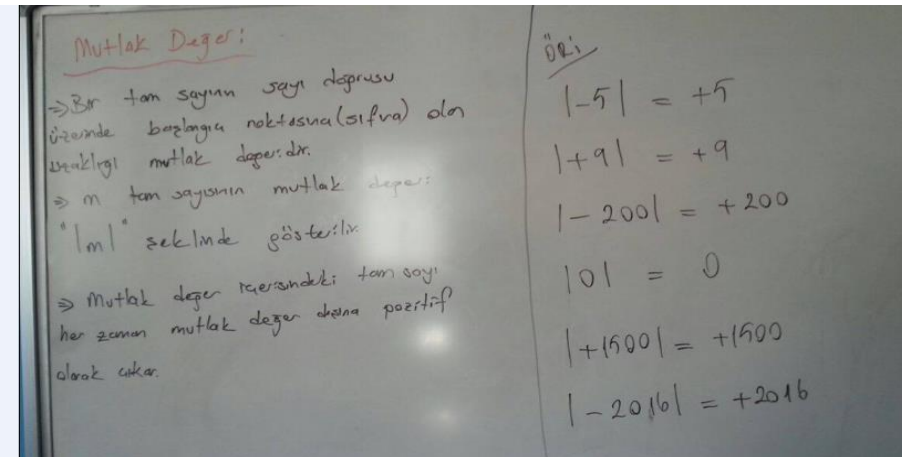
Tablo 4.1: Tam Sayıları Yorumlar ve Sayı Doğrusunda Gösterir Kazanımına Yönelik Model Kullanım Analizi

Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayı doğrusu	X	X	X	X	X
Gerçek yaşam durumları	X	X	X	X	X

Tablo 4.1’e bakıldığında bu kazanım işlenirken programda yer alan modellerin tüm öğretmenler tarafından kullanılmış olduğu görülmektedir. Gözlemlenen öğretmenler içerisinde sadece Ö3’ün tam sayıların yönlü sayılar olduğu üzerinde durduğu ve tam sayıların gerçek yaşam durumları ile ifade edilmesine yönelik etkinliklere yer verdiği görülmüştür. Tüm öğretmenler bu kazanımı programda belirtilen süreden daha az zamanda bitirmişlerdir.

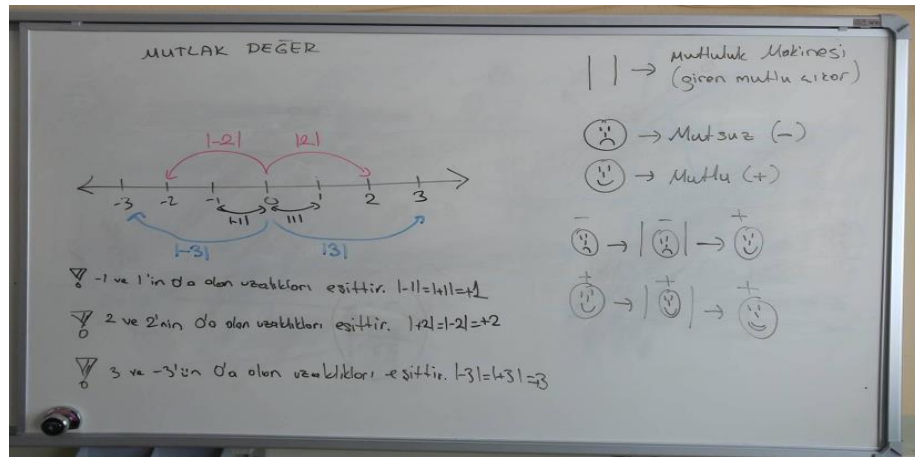
Kazanım 2: *Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır* (OMDÖP, 2013, s.14).

Ö1, bu kazanımı ikinci dersin devamında mutlak değer tanımını yaparak işlemeye başladı. Tanımda bir tam sayının sayı doğrusu üzerinde başlangıç noktasına olan uzaklığının o tam sayının mutlak değeri olarak ifade edileceğini belirtti fakat bunu açıklamak için sayı doğrusu modeli kullanmadı. Mutlak değer tanımını öğrencilere verdikten sonra mutlak değerle ilgili örnek soru çözümü yaparak mutlak değer içerisindeki tüm sayıların dışarıya pozitif olarak çıktıklarını açıkladı. Daha sonra çözmüş olduğu sorulara benzer sorular yazarak öğrencilerin bu sorulara cevap vermelerini istedi. Öğrencilerin tahtada yer alan sorulara cevap verme konusunda oldukça istekli oldukları gözlemlendi. Yaklaşık olarak 25 dakika süren bu etkinliklerle bu kazanım öğrencilere anlatıldı. Derste mutlak değer kavramı işlenirken Ö1’in sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellemelerini kullanmadığı gözlemlendi. Aşağıda Ö1’in derste vermiş olduğu mutlak değer tanımı ve yapmış olduğu soru çözümlerine ait alıntı aşağıda verilmiştir.



Alıntı 4. 11: Ö1'in mutlak değer tanımı ve derste çözülen sorulara ait bir görüntü

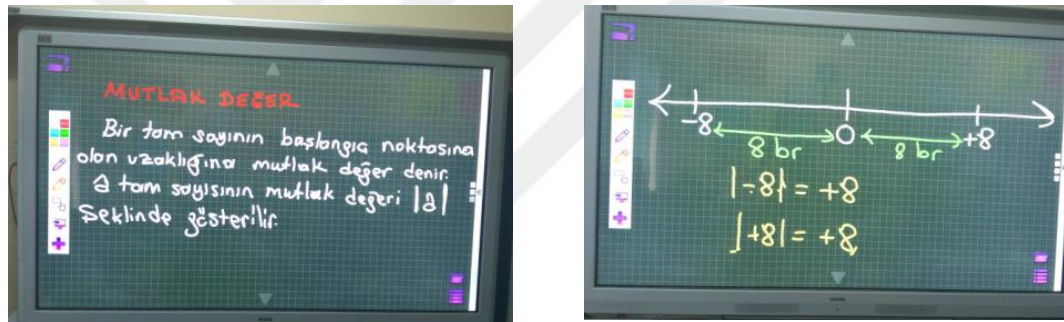
Ö2, mutlak değeri öğrencilere kavratmak için ilk önce tahtaya bir sayı doğrusu çizdi ve öğrencilerine +2'nin ve -2'nin 0'a olan uzaklıklarını sordu öğrenciler +2'nin uzaklığının +2 ve -2'nin uzaklığının -2 olduğunu söylediler. Bunun üzerine Ö2 öğrencilerine günlük yaşamda "ben -100 km yol gittim" gibi bir ifade duyup duymadıklarını sordu. Öğrencilerden gelen cevaplardan sonra uzaklıkların hiçbir zaman negatif olamayacağını bu nedenle mutlak değer kavramının ortaya çıktığını belitti. Daha sonra mutlak değeri mutluluk makinesine benzeterek öğrencilerine açıklamaya çalıştı. Negatif tam sayıların mutsuz sayılar, pozitif tam sayıların ise mutlu sayılar olduklarını belirtti. Mutsuz olan negatif tam sayıların mutluluk makinesine girince mutlu olarak yani pozitif olarak çıkacaklarını aynı şekilde mutlu olan pozitif tam sayıların mutluluk makinesine girince daha da mutlu çıkacaklarını söyledi. Aşağıda bahsedilen bu durumlarla ilgili dersten yapılan alıntıya yer verilmiştir.



Alıntı 4. 12: Ö2'nin mutlak değeri tanımlarken kullandığı sayı doğrusu modeli ve mutlak değere ait yapmış olduğu benzetim

Ö2, dersin devamında tahtaya mutlak değerle ilgili sorular yazarak öğrencilerin bu sorulara cevap vermelerini istedi. Öğrenciler sorulara cevap verirken sık sık öğretmenin derste kullanmış olduğu benzetim yardımıyla soruları çözmeye çalıştılar. Kazanım bu tür etkinliklerle 1 ders saati süresi boyunca işlendi. Ö2'nin bu kazanımı işlerken sayı doğrusu modelini dersin giriş kısmında mutlak değer kavramını öğrencilere açıklamak için kullanmış olduğu ayrıca mutlak değeri öğrencilere kavratırken de mutlak değeri mutluluk makinesine benzeterek metafor ve anolojiden faydalandığı yani benzetim modelini kullandığı görülmüştür.

Ö3, tahtaya mutlak değer başlığını yazdı ve mutlak değeri tanımlayarak derse giriş yaptı. Öğrencilere mutlak değer tanımını verdikten sonra sayı doğrusu modelini kullanarak mutlak değer anlamını öğrencilerine açıkladı. Aşağıda dersin bu kısmına ait alıntılar verilmiştir.



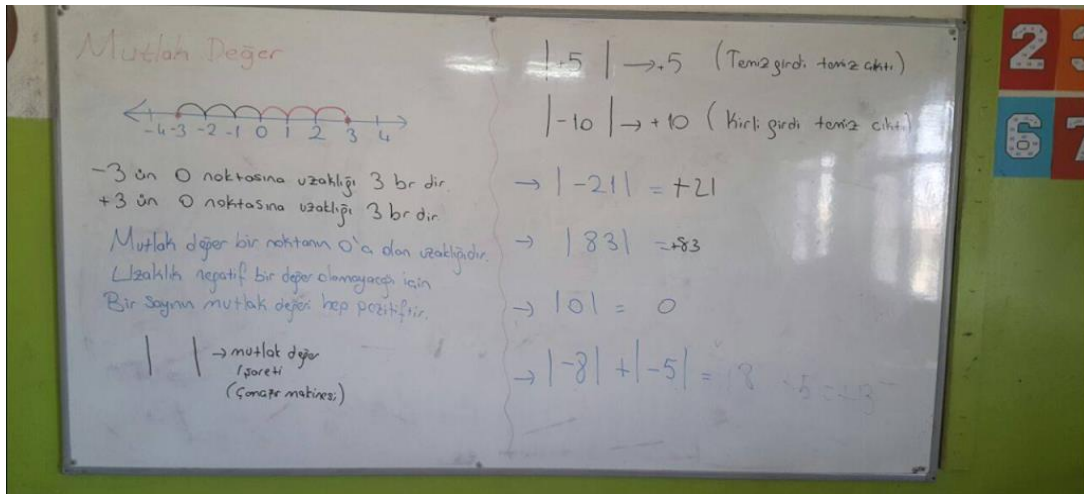
Alıntı 4. 13: Ö3'ün mutlak değer tanımı ve sayı doğrusu modelini kullanarak mutlak değeri açıklaması

Dersin devamında mutlak değerle ilgili örnek soru çözümleri yaparak öğrencilere açıklamalarda bulundu. Bu açıklamalardan sonra tahtaya mutlak değerle ilgili sorular yazarak öğrencilere uygulama yapma imkânı verdi. Ders sırasında mutlak değerle ilgili sorular sorularda da sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları ile ilgili modellemelerin kullanıldığı gözlemlendi. Aşağıda kullanılan bu modellere ait alıntılar verilmiştir. Kazanım Ö3 tarafından bu tür etkinliklerle 1 ders saati süresince işlendi.



Alıntı 4. 14: Sorularda kullanılan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modeli

Ö4, tahtaya mutlak değer diye yazarak mutlak değer tanımını vermeden önce tahtaya bir sayı doğrusu çizdi. Bu sayı doğrusunda 3'ün ve -3'ün 0'a olan uzaklıklarının ne olduğunu öğrencilerden düşünmelerini istedi. Öğrenciler "iki sayısında 0'a olan uzaklıkları eşit", "uzaklıkları eşit değil biri -3 diğeri +3" şeklinde cevaplar verdiler. Öğrencilerden gelen bu cevaplar üzerine Ö4 sayıların 0'a olan uzaklığının hiçbir zaman negatif olamayacağını bu yüzden de mutlak değer kavramının ortaya çıktığını vurguladı ve mutlak değer tanımını vererek öğrencilerin defterlerine yazmalarını istedi. Aşağıda Ö4'ün dersinden yapılan bir alıntı görülmektedir.



Alıntı 4. 15: Ö4'ün mutlak değer tanımı ve kullanılan sayı doğrusu modeli

Dersin devamında Ö4'ün mutlak değeri öğrencilere anlatmak için benzetimden yararlandığı gözlemlendi. Ö4 mutlak değeri bir çamaşır makinesine benzetirken negatif sayıların kirli çamaşırlar pozitif sayıların ise temiz çamaşır olduğunu söyledi. Makineye giren temiz ve kirli tüm çamaşırların ise makineden temiz çamaşır olarak çıktığını belirtti. Öğrencilere anlatılan bu benzetimden sonra öğrencilere mutlak değerle ilgili

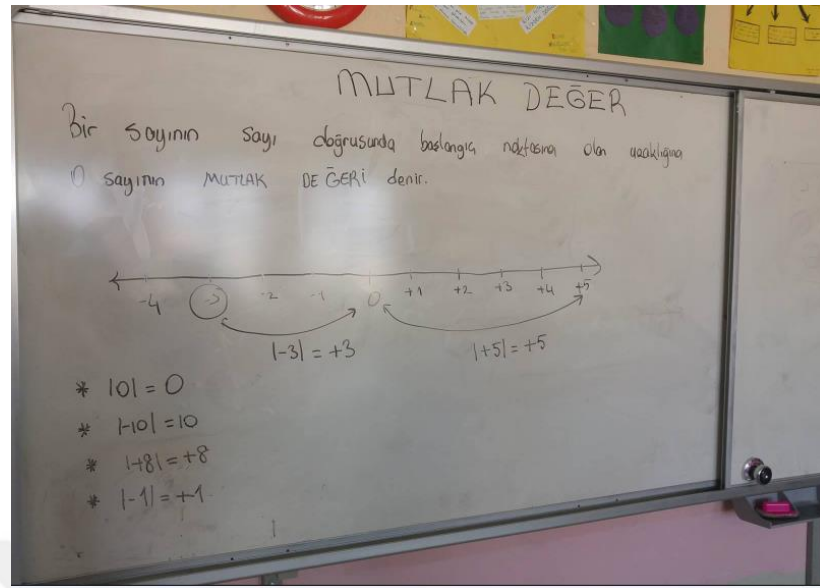
sorular soruldu ve öğrenciler tahtaya kalkarak bu sorulara cevap verdiler. Ders bu etkinliklerle yaklaşık 20 dakika işlendi. Dersin kalan 20 dakikasında ise anlatılan bu benzetimle ilgili öğrencilerle beraber bir etkinlik yapılarak sınıfa asıldı. Yapılan bu etkinliğe öğrencilerin aktif olarak katıldıkları ve eğlendikleri gözlemlendi. Bu etkinlikle ilgili görsel alıntı 4.16’da verilmiştir.



Alıntı 4. 16: Ö4’ün mutlak değer-çamaşır makinesi benzetimine ait sınıfça yapılan pano

Bu kazanım Ö4 tarafından 1 ders saati süresince işlendi. Kazanım işlenirken Ö4’ün sadece dersin giriş kısmında sayı doğrusu modelini kullandığı fakat soru çözümlerinde bu modele yer vermediği gözlemlendi. Ayrıca Ö4, mutlak değeri çamaşır makinesine benzeterek metafor ve anolojilerden faydalanmıştır. Yani benzetim modeli kullanmıştır.

Ö5, mutlak değeri tanımlayarak derse başladı. Daha sonra tahtaya çizdiği sayı doğrusu modeli üzerinde mutlak değer anlamını öğrencilere açıkladı. Yapılan açıklamadan sonra tahtaya mutlak değerle ilgili sorular yazarak 2 soruyu öğrencilere anlatıp cevapladı. Diğer sorulara ise öğrencilerin cevap vermelerini istedi. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Ö5 tarafından tahtaya yazıldı. Derste sorulan sorularda Ö5’in hiçbir model kullanmadığı gözlemlendi. Ö5, sadece dersin giriş kısmında sayı doğrusu modelini kullandı. Bunun dışında dersin ilerleyen kısımlarında herhangi bir modelden yararlanmadı. Ö5, bu kazanımı yaklaşık olarak yarım saatte öğrencilerine aktardı ve dersin devamında diğer kazanımı işlemeye başladı. Ö5’in dersinde bahsedilen bu durum alıntı 4.17’de verilmiştir.



Alıntı 4. 17: Ö5'in mutlak değer tanımı ve kullanılan sayı doğrusu modeli

Öğretmenlerin, “Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır” (OMDÖP, 2013, s.14) kazanımını işlerken kullandıkları modeller aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

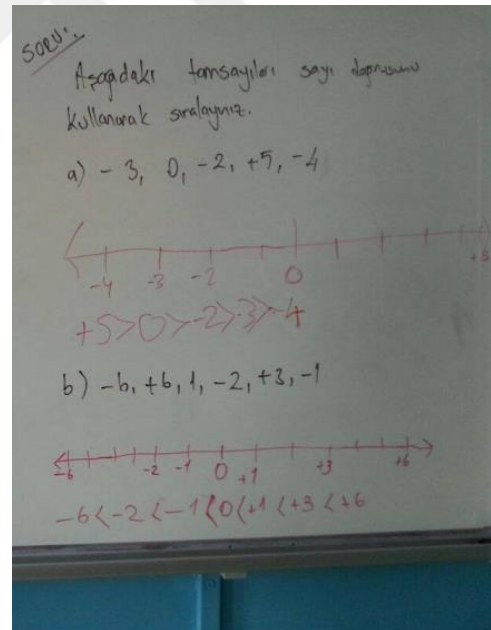
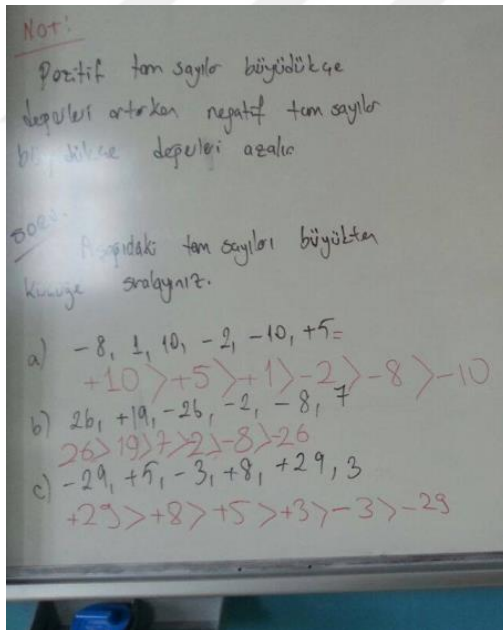
Tablo 4.2: Bir Tam Sayının Mutlak Değerini Belirler ve Anlamlandır Kazanımına Yönelik Model Kullanım Analizi

Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayı doğrusu		X	X	X	X
Gerçek yaşam durumları		X	X	X	

Tablo 4.2 incelendiğinde Ö1 dışında tüm öğretmenlerin sayı doğrusu modelini kullandığı görülmektedir. Ö1 dışında tüm öğretmenler mutlak değer anlamını sayı doğrusu modelini kullanarak öğrencilere anlatmış fakat yalnızca Ö3 soru çözümlerinde de sayı doğrusu modelini kullanmıştır. Tablo 4.2'ye baktığımızda gerçek yaşam durumlarının ise Ö2, Ö3 ve Ö4 tarafından kullanıldığı görülmektedir. Ö3, derste sorulan sorularda gerçek yaşam durumlarına yer vermiştir. Mutlak değeri anlatırken Ö2 ve Ö4'ünde benzetim modellerini yani gerçek yaşam durumlarını kullandıkları gözlenmiştir. Tüm öğretmenler kazanımı programda belirtilen süreden daha az bir zamanda işlemişlerdir.

Kazanım 3: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar (OMDÖP, 2013, s.14).

Ö1, bu kazanıma tam sayıları karşılaştırmada kullanılacak notlar yazdırarak başladı. Sıralama için gerekli olan notları öğrencilerin defterlerine yazmalarının sağlanmasından sonra tam sayıların karşılaştırılması ile ilgili tahtaya örnekler yazılarak Ö1 tarafından bu örneklerin çözümü yapıldı. Ö1'in tam sayıları karşılaştırmayı öğrencilerine anlatırken herhangi bir model kullanmadığı gözlemlendi. Daha sonra Ö1 öğrencilerine cevaplamaları için örnekler yazdı ve bu örnekleri cevaplarırken öğrencilerin "pozitif tam sayılar büyüdükçe değeri artar negatif tam sayılar büyüdükçe değeri azalır" notunu unutmamalarını söyledi. Öğrenciler yazılan sorulara bu nota dayalı olarak cevaplar verdiler. Fakat dersin ilerleyen saatlerinde yapılan soru çözümlerinde öğrencilerden tam sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterilerek sıralama yapmaları istenmiştir. Sayı doğrusu modeli kullanılarak yapılan soru çözümlerinden sonra Ö1 diğer kazanımı işlemeye başladı. Bahsedilen bu durumlarla ilgili dersten yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.

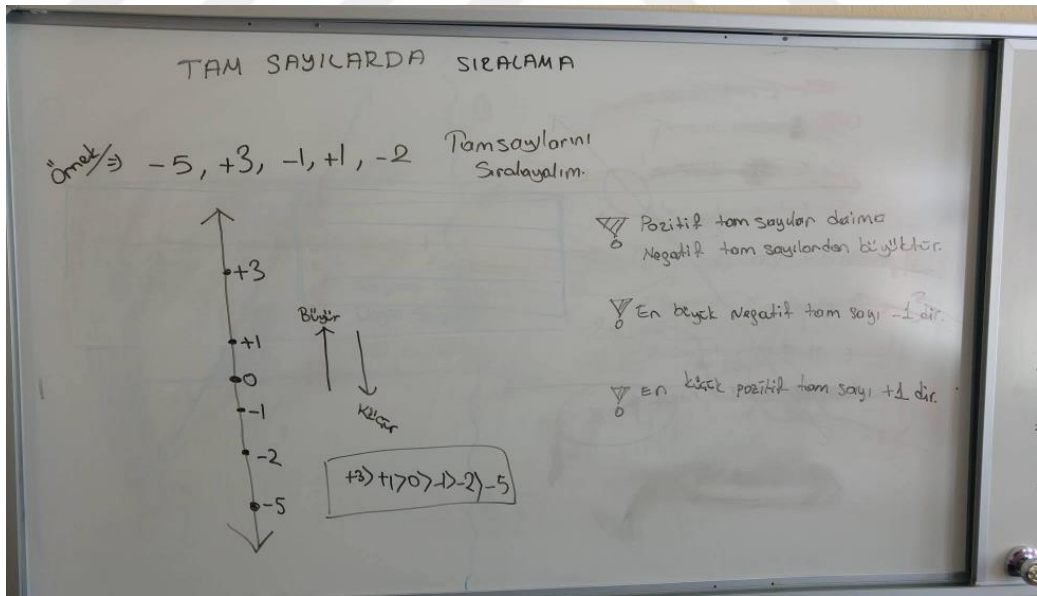


Alıntı 4. 18: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö1 tarafından derste işlenişi

Ö1, "Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar" (OMDÖP, 2013, s.14) kazanımını 1,5 ders saati boyunca yukarıda anlatıldığı şekilde işlemiştir. Ders sırasında Ö1'in gerçek yaşam durumlarını içeren uygulamalara hiç yer vermediği gözlemlenmiştir. Ö1, sayı

doğrusu modelini dersin giriş kısmında kullanmamış ancak derste yapılan soru çözümlerinde sayı doğrusu modeline yer vermiştir.

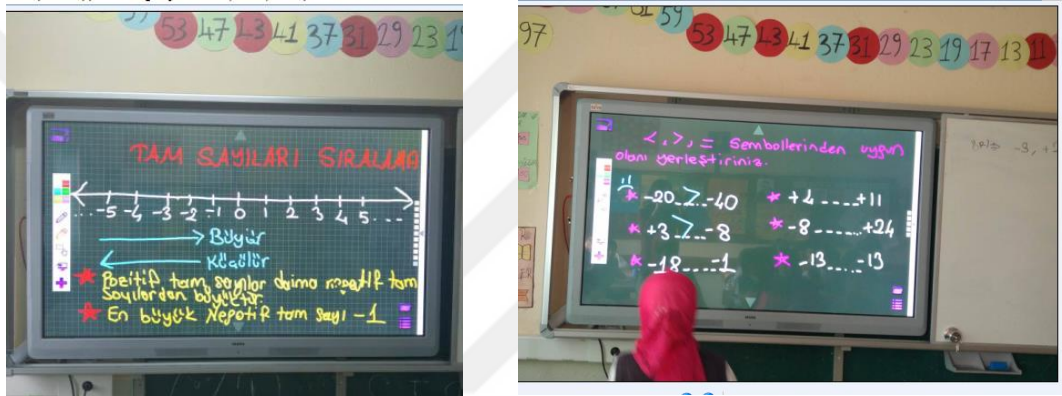
Ö2, tam sayılarda sıralama başlığını tahtaya yazarak bu kazanımı işlemeye başladı. İlk önce tam sayılarda sıralama ile ilgili bir örnek yazdı. Bu örneği cevaplamak için dikey sayı doğrusu modelinden yararlandı. Dikey sayı doğrusunda yukarıya çıkıldıkça sayıların büyüdüğü aşağıya inildikçe sayıların küçüldüğü vurgulandı. Tam sayılarda karşılaştırılmada öğrencilerin kullanacağı bilgilerde Ö2 tarafından tahtaya yazılarak öğrencilerinde defterlerine yazmaları sağlandı. Ö2, bu şekilde konuyu açıkladıktan sonra öğrencilere bu kazanımla ilgili sorular sordu. İlk önce öğrencilerin dikey sayı doğrusu modelini kullanarak sorulara cevap vermeleri istendi. Bu şekildeki soru çözümlerinden sonra dikey sayı doğrusu modeli kullanılmadan sıralama yapılmasını istenen sorular öğrencilere yöneltildi. Tam sayılarda sıralama yapılırken Ö2'nin gerçek yaşam durumları modellemelerini derste kullanmadığı gözlemlendi. Ö2'nin 1,5 ders saati süresince işlemiş olduğu bu kazanıma ait dersten yapılan bir alıntı aşağıda verilmiştir.



Alıntı 4. 19: Tam sayıları karşılaştır ve sıralar kazanımının Ö2 tarafından derste işlenişi

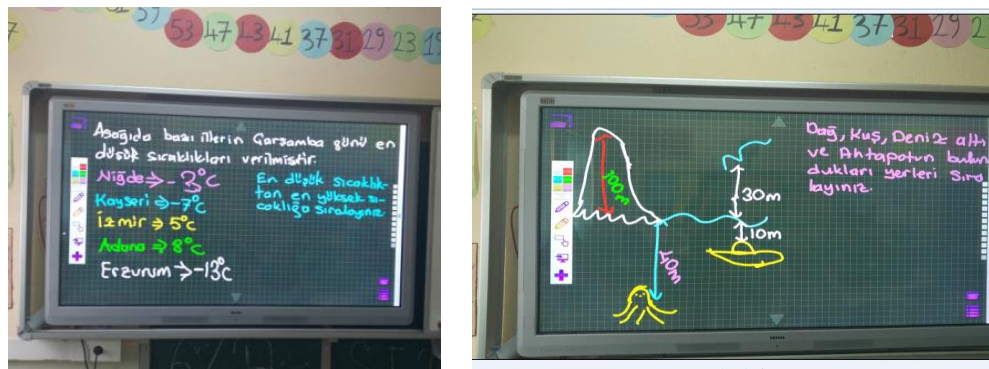
Ö3, bu kazanıma tahtaya bir sayı doğrusu modeli çizerek başladı. Sayı doğrusunda sağa doğru gidildikçe sayıların büyüyeceğini sola doğru gidildikçe ise sayıların küçüleceğini söyledi. Sıralama yaparken bunun hep akıllarında olmasını öğrencilerden istedi. Konu anlatımı Ö3 tarafından tamamlandıktan sonra öğrencilerin

defterlerine tahtada yer alan bilgileri yazmaları istendi. Bu sırada öğrencilerden bir tanesi -3 tam sayının nasıl -10 dan büyük olduğunu sordu. Bunun üzerine Ö3, “Bir bakkal dükkânın var. İlk gün 3 TL zarar ettin ikinci gün ise 10 TL zarar ettin. Hangi gün daha iyi durumdasındır.” Sorusunu öğrenciye yöneltti. Öğrenci ise “tabiki de 3 TL zarar ettiğim gün” diyerek cevap verdi. Ö3 bunun üzerine tüm sınıfa bundan dolayı -3 tam sayının -10 tam sayısından daha büyük olduğunu söyledi. Öğrenciler deftere yazma işini bitirdikten sonra konu ile ilgili soru çözümlerine geçildi. Ancak yapılan soru çözümlerinde sayı doğrusu modeli kullanılmadı. Aşağıda dersten yapılan alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 20: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımının Ö3 tarafından derste işlenişi

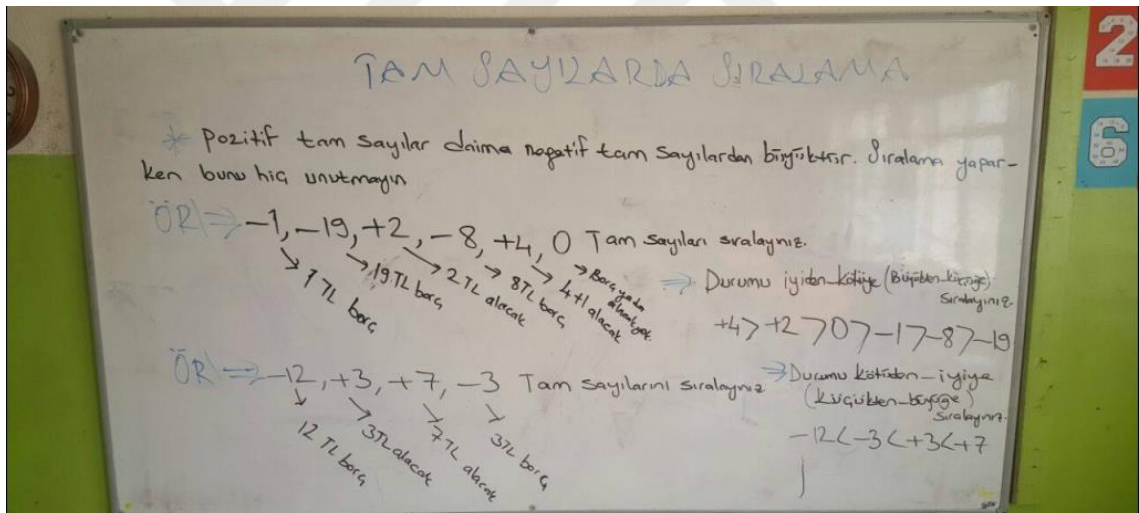
Ö3 bu kazanımı işlerken sorulan sorularda gerçek yaşam durumları ile ilgili modellere yer vermiştir. Aşağıda sorularda yer alan bu modellere ait alıntılar yer almaktadır.



Alıntı 4. 21: Sorularda kullanılan gerçek yaşam durumları modeli (Ö3)

Ö3, bu kazanımı 2 ders saatinde sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellemelerini kullanarak işlemiştir. Daha sonraki dersinde ise diğer kazanımı işlemeye başlamıştır.

Ö4, bu kazanımı işlemeye öğrencilere tam sayılarda karşılaştırma ile ilgili bilgiler vererek başladı. Daha sonra tam sayıların karşılaştırılmasına yönelik tahtaya örnekler yazdı. Bu örnekler üzerinden gerçek yaşam durumları modellerinden alacak-borç örneklendirmesini kullanarak tam sayıların karşılaştırılmasını öğrencilerine açıkladı. Derste -3 tam sayısı “3 TL borç”, +5 sayısı “5 TL alacak” ve 0 tam sayısı ise “borcum ve alacağım yok” şeklinde modellendi. Bu şekilde belirtilen tam sayılar daha sonra içinde bulunulan durumun iyiden- kötüye ya da kötüden-iyiye doğru sıralanması istenerek tam sayıların karşılaştırılması yapıldı. Dersin devamında öğrencilerinde bu gerçek yaşam durumları modelini kullanarak sıralama yapmaları sağlandı. Ö4’ün dersinden yapılan bir alıntı aşağıda verilmiştir.

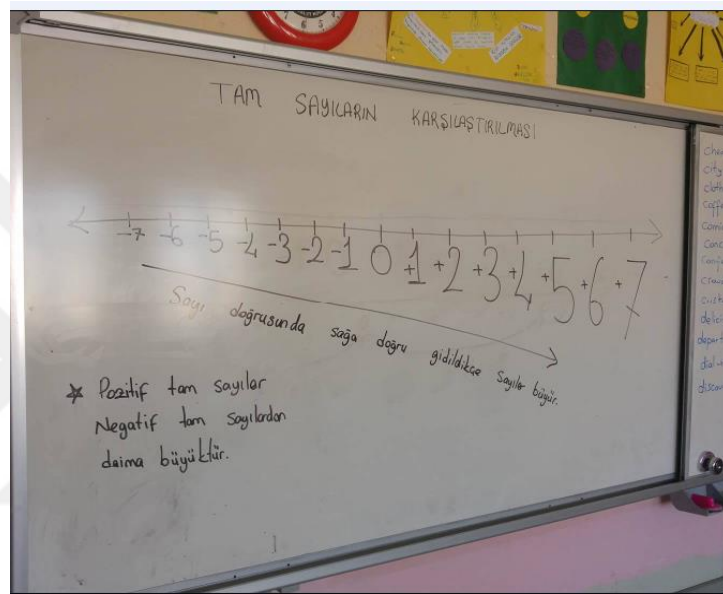


Alıntı 4. 22: Tam sayıları karşılaştır ve sıralar kazanımının Ö4 tarafından derste işlenişi

Ö4’ün bu kazanımı işlerken konunun öğretim sürecinde ve soru çözümlerinde sayı doğrusu modelini kullanmadığı gözlemlendi. Ö4, bu kazanımı işlerken sadece gerçek yaşam durumlarından alacak-borç modellemelerini kullanmıştır. Bu kazanım Ö4 tarafından 2 ders saati boyunca işlenmiştir.

Ö5, tam sayıların karşılaştırılmasını öğrencilerine anlatmak için ilk önce tahtaya sağa doğru gidildikçe sayıların büyüdüğü sola doğru gidildikçe ise sayıların küçüldüğü bir sayı doğrusu çizdi. Çizimini bitirdikten sonra ise sayı doğrusu üzerinde sağa doğru gidildikçe sayıların büyüyeceğini ve sola doğru gidildikçe ise sayıların

küçüleceğini vurguladı. Gönüllü bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak sayı doğrusunda sağa doğru ilerlemesini ilerlerken de “büyüdüm büyüdüm büyüdüm” ifadelerini her adımda tekrarlamasını istedi. Daha sonra ise öğrencinin sola doğru ilerlemesini ilerlerken de “küçüldüm küçüldüm küçüldüm” ifadelerini her adımda tekrarlamasını istedi. Bu şekilde tahtaya çizilen sayı doğrusu üzerinde anlatımlarını tamamlayan Ö5 bu kazanım ile ilgili soru çözümlerine geçti. Aşağıdaki görselde Ö5’in tahtaya çizmiş olduğu sayı doğrusu modeline ait alıntı verilmiştir.



Alıntı 4. 23: Tam sayıları karşılaştır ve sıralar kazanımının Ö5 tarafından derste işlenişi

Ö5, konunun öğretim sürecinde ve soru çözümlerinde sayı doğrusu modeline yer verirken gerçek yaşam modellerini kullanmamıştır. Bu kazanım Ö5 tarafından 2 ders saati boyunca işlenmiştir.

Öğretmenlerin, “*Tam sayıları karşılaştır ve sıralar*” (OMDÖP, 2013, s.14) kazanımını işlerken kullandıkları modeller Tablo 4.3’te gösterilmiştir.

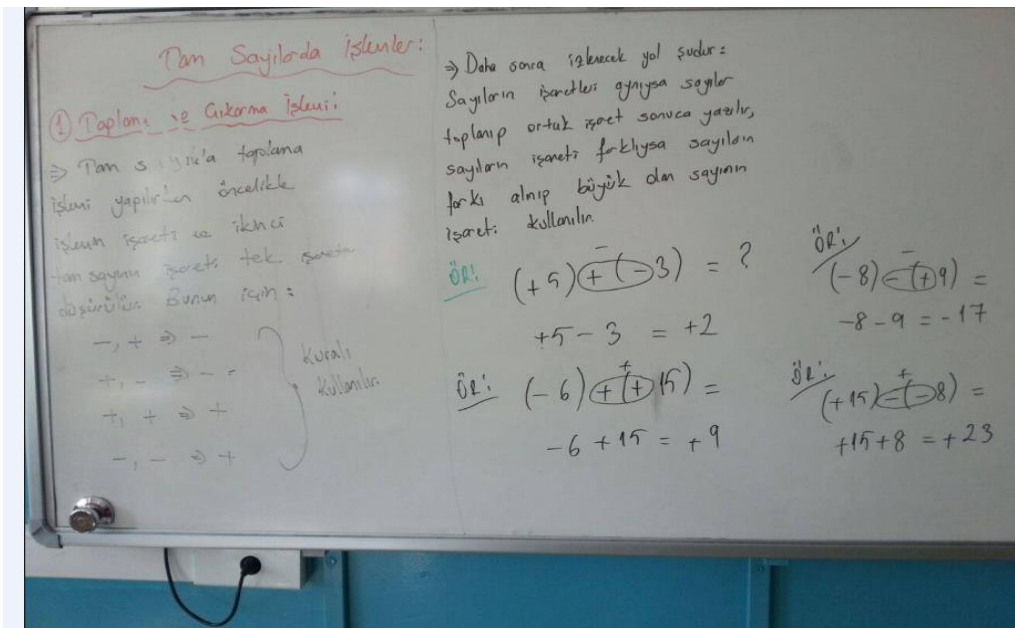
Tablo 4.3: Tam Sayıları Karşılaştır ve Sıralar Kazanıma Yönelik Model Kullanım Analizi

Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayı doğrusu		X	X		X
Gerçek yaşam durumları			X	X	

Tablo 4.3'e bakıldığında tam sayıları karşılaştırır ve sıralar kazanımı işlenirken çoğunlukla sayı doğrusu modelinin kullanıldığı görülmektedir. Ö1 ve Ö4 dışında tüm öğretmenler sayı doğrusu modelini kullanmıştır. Ö1 konu anlatımı sırasında sayı doğrusu modelini kullanmamış fakat soru çözümlerinde sayı doğrusu modelinden yararlanmıştır. Bunun yanı sıra Ö5'in sıralama konusunda sayı doğrusu modeli ile birlikte tekerleme veya benzetimden faydalandığı görülmüştür. Gerçek yaşam durumları modellemelerinin ise sadece Ö3 ve Ö4 tarafından kullanıldığı gözlenmiştir.

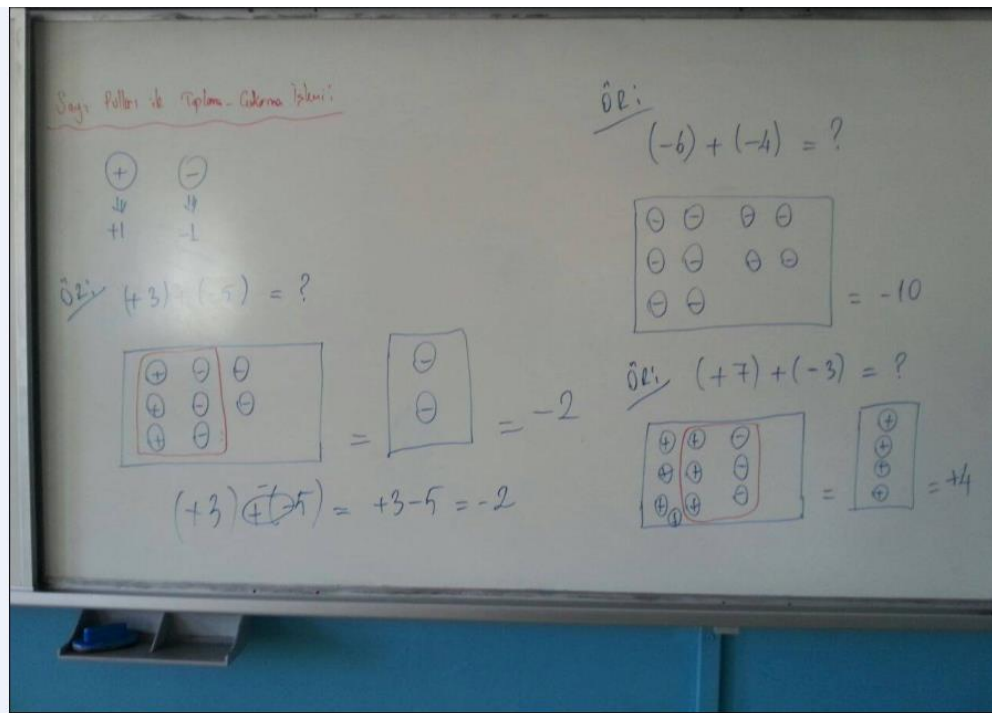
Kazanım 4 ve 5: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer ve tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar (OMDÖP, 2013, s.14).

Ö1, tahtaya tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi diye bir başlık yazdıktan sonra tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemindeki en önemli unsurun işaret çarpımı olduğunu vurgulayarak 7. sınıfta anlatılması gereken işaret çarpımını öğrencilere vererek derse başladı. İşaret çarpımı yapıldıktan sonra aynı işaretli tam sayıların toplanarak ortak işaretin sonuca yazılacağını farklı işaretli tam sayılarda ise büyük sayıdan küçük sayı çıkarılarak büyük sayının işaretinin sonuca yazılacağını belirtti. Bu şekilde öğrencilere birkaç örnek çözüm yaptıktan sonra öğrencilerinde bu şekilde uygulama yapmalarını sağladı. Ö1'in dersin giriş kısmında öğrencilere göstermiş olduğu bu bilgilere ve soru çözümlerine ait görsel, Alıntı 4.24'te verilmiştir.

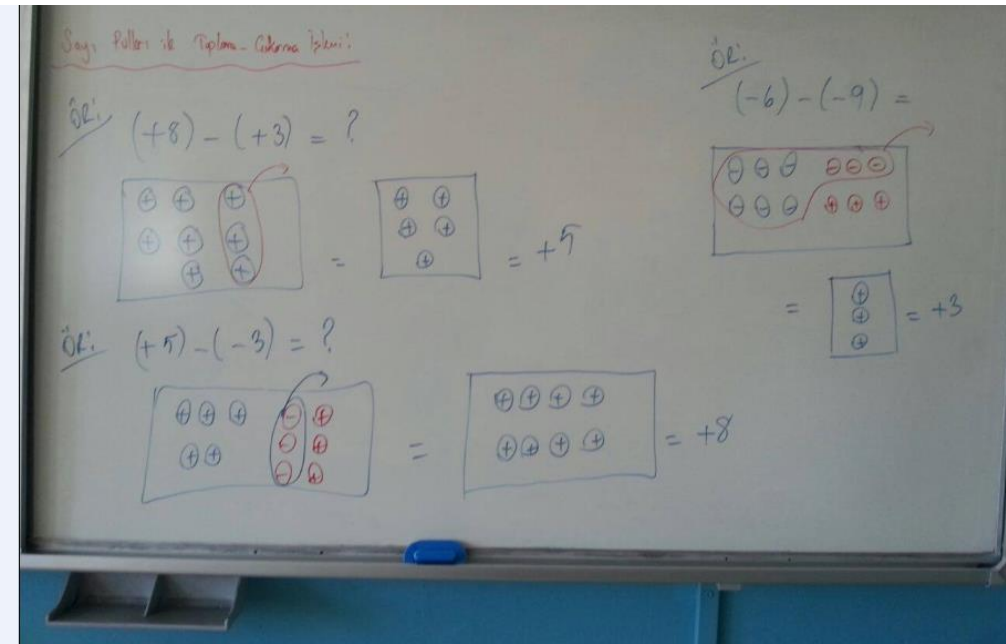


Alıntı 4. 24: Ö1 tarafından öğrencilere anlatılan işaret çarpımı ve uygulamaları

Ö1 dersin devamında tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesini öğrencilere göstermiştir. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sayma pulları ile modellenmesini ilk önce öğrencilerine gösteren Ö1 daha sonra öğrencilere işlemler yazarak öğrencilerin bu işlemleri modellemelerini istemiştir. Fakat derste modelleme verilerek bu modellemeye ait işlemin yazılması öğrencilerden istenmemiştir. Öğrencilerin sayma pulları ile modelleme yapma konusunda çekingen davrandıkları ve derste sık sık hata yaptıkları gözlenmiştir. Tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin sayma pulları ile modellendiği derse ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

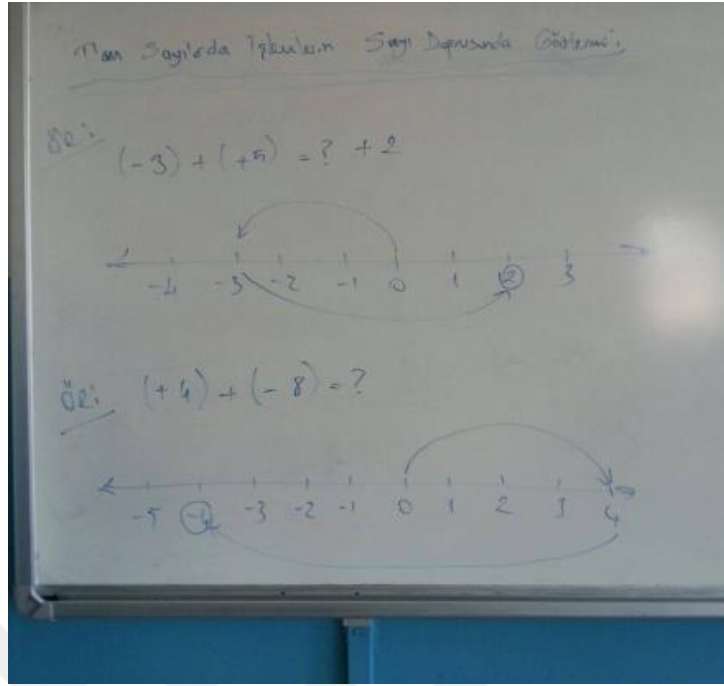


Alıntı 4. 25: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)



Alıntı 4. 26: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)

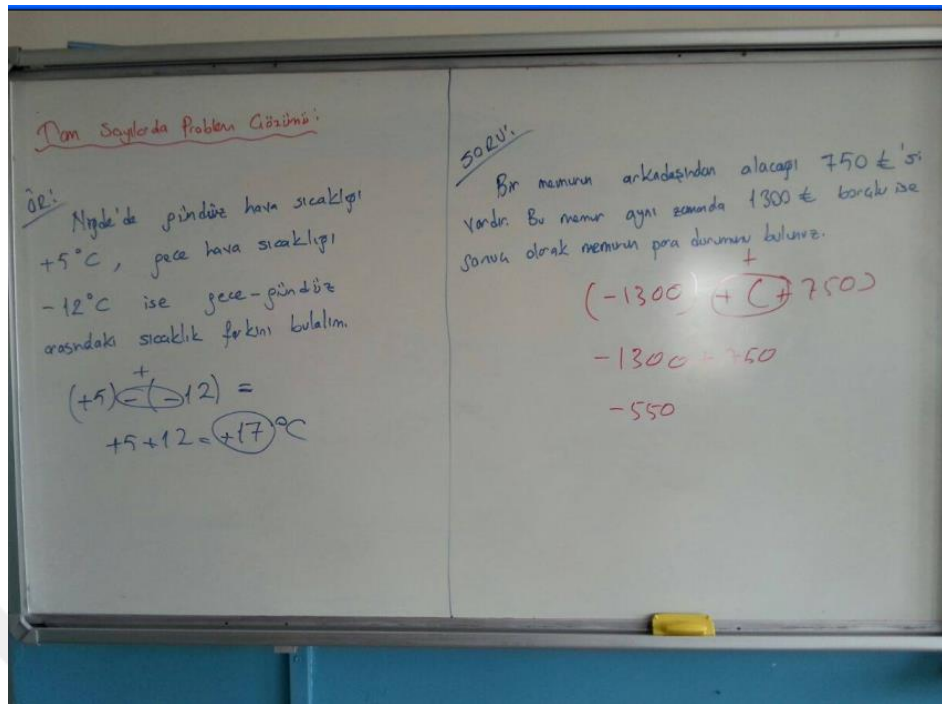
Tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi ile ilgili uygulamalardan sonra sayı doğrusu modeli öğrencilere gösterilmiştir. Toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi Ö1 tarafından derste işlenmiş fakat çıkarma işlemini sayı doğrusu üzerinde modellenmesi öğrencilere gösterilmemiştir. Ö1, tam sayılarla toplama işlemini sayı doğrusu üzerinde modellemesini öğrencilere aktarırken önce tahtaya bir sayı doğrusu çizdi daha sonra eğer sayı pozitif (+) ise sağa doğru hareket eğer sayı negatif (-) ise sola doğru hareket edileceğini söyledi. Ö1, $(-3) + (+5)$ işlemini öğrencilere aktarırken 0 noktasına gelmelerini oradan ilk sayı -3 olduğu için 3 birim sola gitmeleri gerektiğini daha sonra ise geldikleri noktadan ikinci sayı +5 olduğundan 5 birim sağ yapmaları gerektiğini söyleyerek söylediklerini sayı doğrusu üzerinde gösterdi. Ö1, tam sayılarda toplama işlemini vererek öğrencilerin sayı doğrusu üzerinde bu işlemi modellemelerini istemiş fakat modelleme vererek işlemin yazılmasını öğrencilerden istememiştir. Tam sayılarda toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesine ait dersten yapılan alıntı aşağıdaki görselde verilmiştir.



Alıntı 4. 27: Tam sayılarda toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Ö1)

Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken sayı doğrusu ve sayma pulları modellemelerini kullanan Ö1'in derste gerçek yaşam durumlarına ait modellemeler kullanmadığı gözlenmiştir. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi Ö1 tarafından 6 ders saati boyunca işlenmiştir.

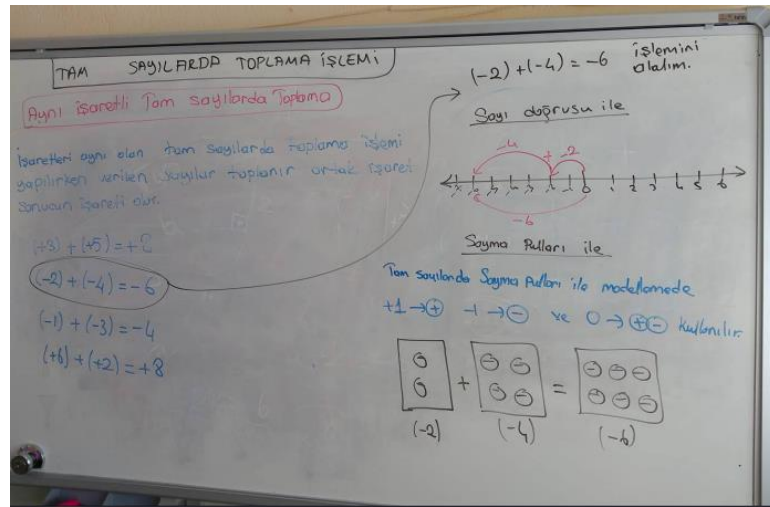
Ö1, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini öğrencilere gösterdikten sonra “tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problemleri çözer” (OMDÖP, 2013, s.14) kazanımını işlemeye başladı. Derste sorulan problem durumlarında gerçek yaşamdan modellemeler kullanıldığı fakat problemlerin çözümü sırasında hiçbir modellemeden faydalanılmadığı ve işlemsel olarak problemleri çözüldüğü gözlenmiştir. Aşağıda sınıfta öğrencilerle beraber çözülen problem durumlarına ait bir örnek gösterim verilmiştir.



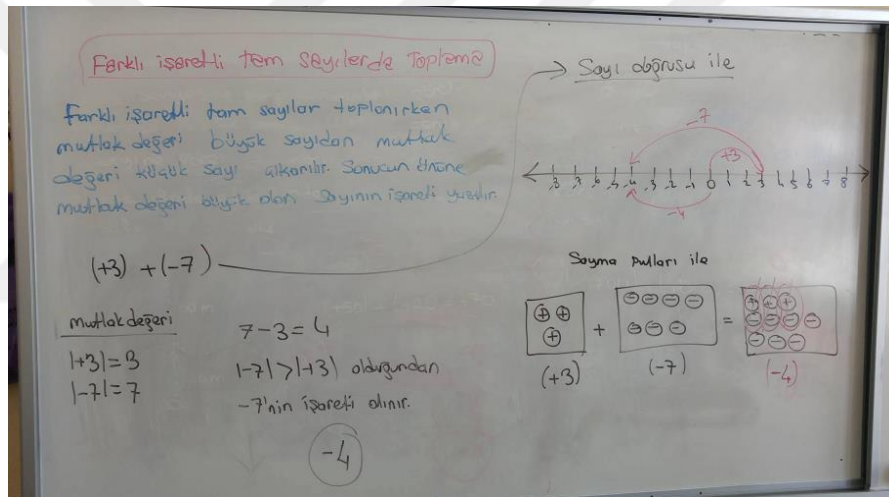
Alıntı 4. 28: Ö1'in derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntı

Ö1, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımını 2,5 ders saati süresince işlemiştir.

Ö2, bu kazanımı işlemeye tam sayılarla toplama işlemi ile başladı. Tam sayılarla toplama işlemi aynı işaretli tam sayılarda toplama işlemi ve farklı işaretli tam sayılarda toplama işlemi olarak ikiye ayrılarak işlendi. Ö2 tam sayılarda toplama işlemlerini öğrencilere aktarırken aynı zamanda bu işlemleri sayma pulları ve sayı doğrusu ile modelleyerek öğrencilerin bu işlemleri daha iyi anlamlandırmalarını sağlamak istedi. Ö2'nin tam sayılarda toplama işlemini işlerken gerçek yaşam durumlarından modellemeler kullanmadığı görülmüştür. Aşağıda sunulan görsellerde, Ö2'nin tam sayılarla toplama işleminin öğretim sürecine ait alıntılara yer verilmiştir.

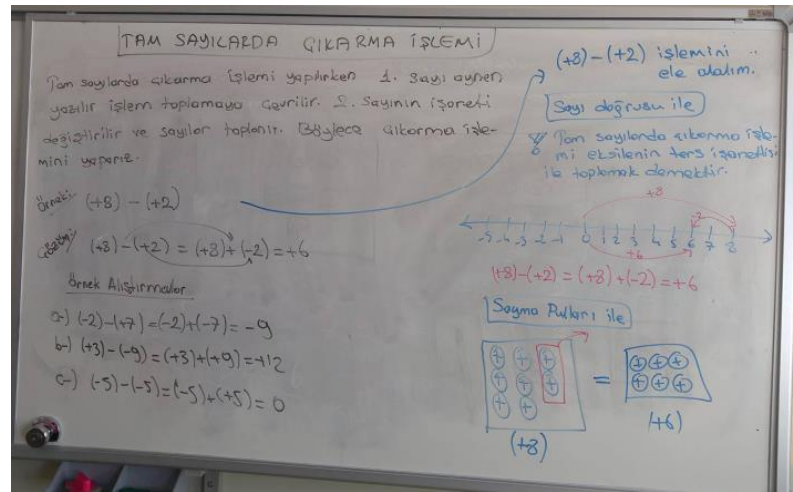


Alıntı 4. 29: Aynı işaretli tam sayılarda toplama işleminin Ö2 tarafından derste anlatılışı



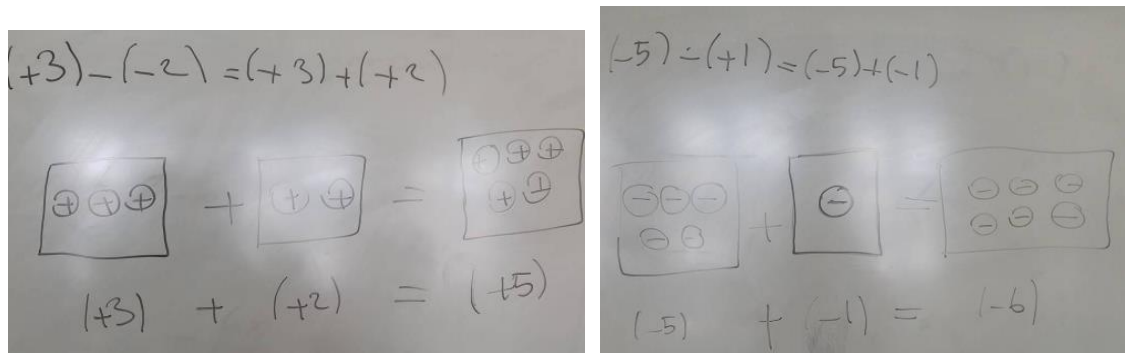
Alıntı 4. 30: Farklı işaretli tam sayılarda toplama işleminin Ö2 tarafından derste anlatılışı

Ö2, tam sayılarda toplama işlemini öğrencilere gösterdikten sonra tam sayılarda çıkarma işlemine geçti. Ö2, tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini belirterek derste öğrencilerin bol miktarda uygulama yapmalarını sağladı. Görsel 4.31'de Ö2'nin tam sayılarda çıkarma işlemini anlattığı dersten alıntıya yer verilmiştir.



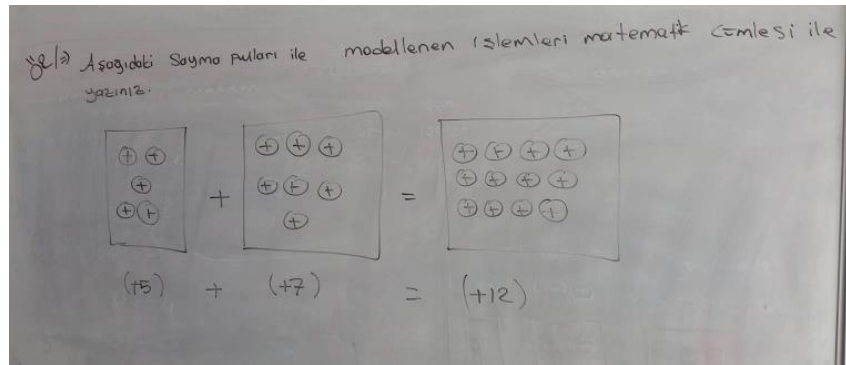
Alıntı 4. 31: Tam sayılarda çıkarma işleminin Ö2 tarafından derste anlatılışı

Ö2, derste tam sayılarda çıkarma işlemini aktarırken sayı doğrusu ve sayma pulları modelini kullanmış fakat gerçek yaşam durumlarının yer aldığı modellemeleri kullanmamıştır. Ö2, tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesini gösterirken öğrencilerinden önce verilen çıkarma işlemini toplama işlemine dönüştürmelerini ve öğrenmiş oldukları toplama işlemindeki gibi modellemelerini istemiştir. Aşağıda bahsedilen bu durumla ilgili alıntılar yer almaktadır.

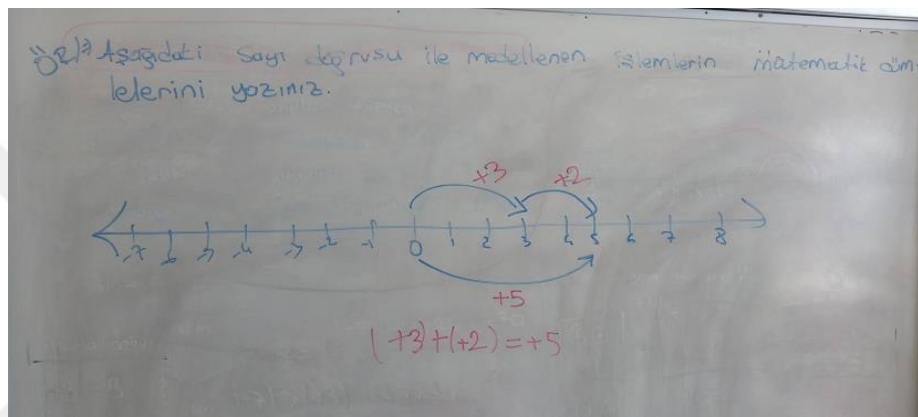


Alıntı 4. 32: Tam sayılarda çıkarma işleminin toplam işlemine dönüştürülerek sayma pulları ile modellenmesi

Aynı şekilde sayı doğrusu üzerinde modelleme yapılırken de bu yol izlenmiştir. Ö2 derste öğrencilere model vererek bu modellere ait işlemin yazılmasını da öğrencilerinden istemiştir. Diğer sayfada modelden işlem yazılmasına ait dersten yapılan alıntılar verilmiştir.



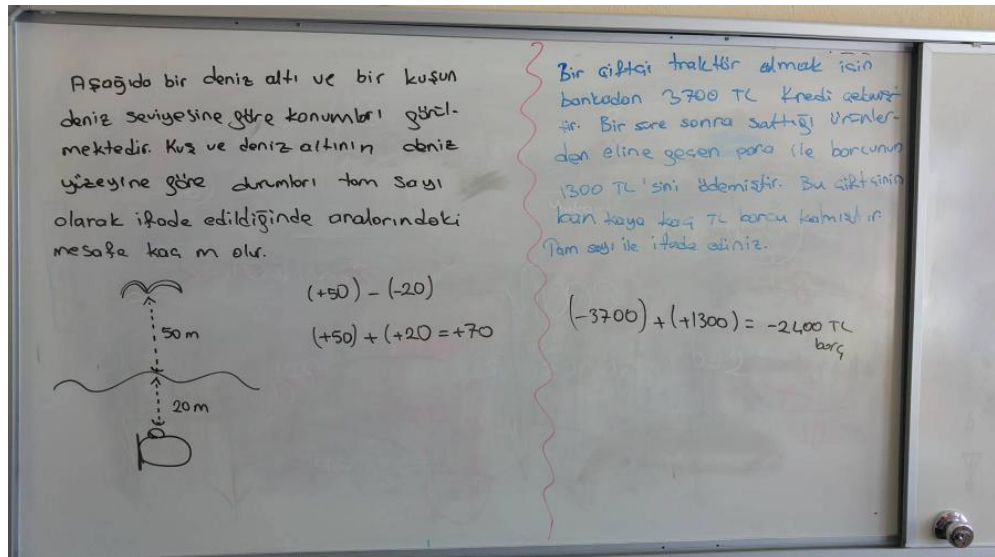
Alıntı 4. 33: Tam sayılarda sayma pulları ile modellenen işlemin bulunması (Ö2)



Alıntı 4. 34: Tam sayılarda sayı doğrusu üzerinde modellenen işlemin bulunması (Ö2)

Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi Ö2 tarafından 6,5 ders saati süresince sayı doğrusu ve sayma pulları modellemeleri kullanılarak işlenmiştir.

Ö2, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini öğrencilere gösterdikten sonra “tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problemleri çözer” kazanımını işlemeye başladı. Ö2'nin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problem durumları yazarken gerçek yaşam durumlarının yer aldığı modellemelere yer verdiği fakat problemlerin çözümünde her hangi bir modelleme kullanmamış olduğu problemleri işlemsel olarak çözümlendiği gözlenmiştir. Diğer sayfada Ö2'nin derste kullanmış olduğu problem durumlarından bir alıntı verilmiştir.



Alıntı 4. 35: Ö2'nin derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntı

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımı Ö2 tarafından 2 ders saati boyunca öğrencilere problem durumları verilip öğrencilerin bu problemleri çözmeleri şeklinde işlenmiştir. Öğrencilere yöneltilen problem durumlarında gerçek yaşam durumlarından modellemeler kullanılmış fakat problemler model kullanılmadan işlemsel olarak çözümlenmiştir.

Ö3, derse tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini birlikte anlatarak başladı. Öğrencilerden aynı işaretli tam sayıları toplayıp ortak işareti sonuca yazmaları, farklı işaretli tam sayıları ise çıkararak büyüğün işaretini sonuca yazmaları istendi. Verilen bu bilgi eşliğinde öğrencilerle beraber uygulamalar yapıldı. Aşağıda dersin giriş kısmına ait alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 36: Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili öğrencilere anlatılan bilgi

a) $+2 - 8 = -6$
 b) $-1 + 9 = +8$
 c) $-7 + 3 = -4$

a) $+5 + 7 = +12$
 b) $-8 - 40 = -48$
 c) $-3 - 3 = -6$

Alıntı 4. 37: Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili uygulamalar

Ö3 daha sonra 7. sınıfta anlatılması gereken işaret çarpımını öğrencilere gösterdi. Bu işaret çarpımını kullanarak aşağıdaki görsellerde de yer alan tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini yapmalarını istedi. Aşağıda bahsedilen bu durumla ilgili dersten yapılan alıntılar verilmiştir.

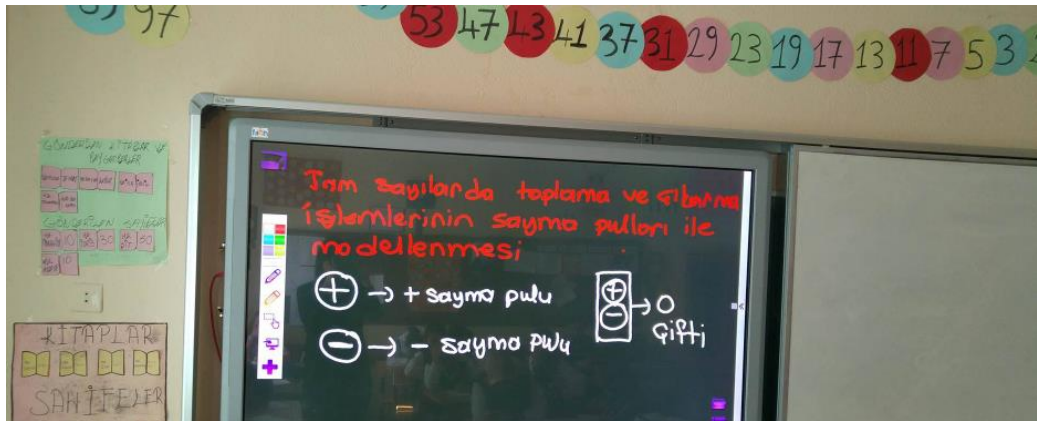
NOT \Rightarrow iki tane işaret yan yana olduğunda işaret çarpımı yaparız. Aynı işaretlerin çarpımı pozitif, farklı işaretlerin çarpımı negatiftir.

$+$	\cdot	$+$	$=$	$+$	$+$	\cdot	$-$	$=$	$-$
$-$	\cdot	$-$	$=$	$+$	$-$	\cdot	$+$	$=$	$-$

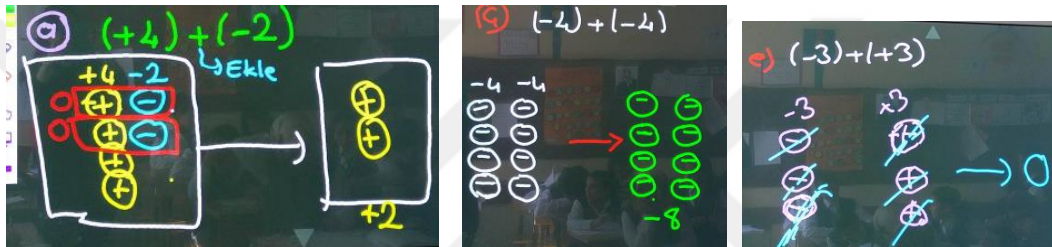
v) $(-4) \cdot (-5) = -4 + 5 = +1$
 y) $(+2) \cdot (+3) = +2 - 3 = -1$
 z) $(-1) \cdot (+7) = -1 - 7 = -8$

Alıntı 4. 38: Öğrencilere anlatılan işaret çarpımı ve uygulamaları

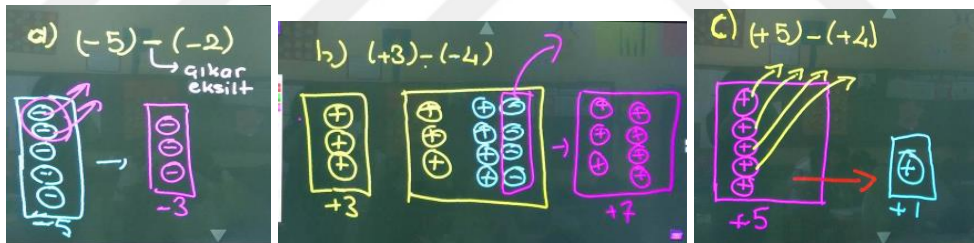
Ö3'ün dersin devamında tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken sayma pulları ile modellemeyi kullanmış olduğu gözlemlendi. Ö3 hem işlemin sayma pulları ile modellenmesini hem de modelden işlemin yazılmasını öğrencilere gösterdi. Ö3'ün sayma pulları ile modelleme ile ilgili derste öğrencilere çok sayıda uygulama yaptırdığı gözlemlenmiştir. Derste yapılan uygulamalarda öğrencilerin oldukça istekli oldukları da derste gözlemlenen davranışlardandır. Derste yapılan bu soru çözümlerinden alıntılar aşağıdaki görsellerde verilmiştir.



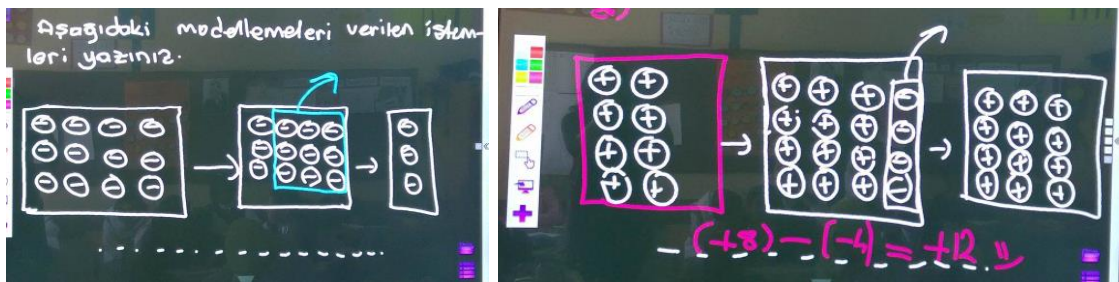
Alıntı 4. 39: Sayma pullarının ve sıfır çiftinin öğrencilere gösterilmesi



Alıntı 4. 40: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö3)



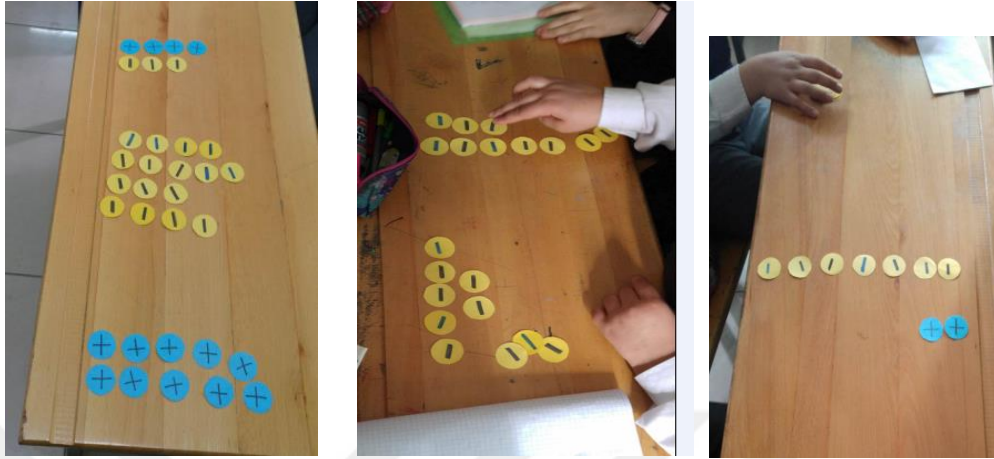
Alıntı 4. 41: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö3)



Alıntı 4. 42: Tam sayılarda sayma pulları ile modellenen işlemin bulunması (Ö3)

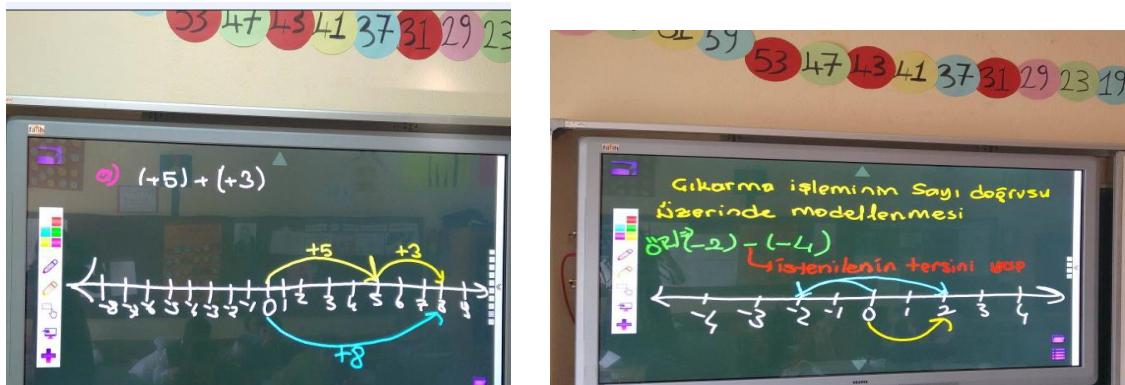
Ö3, derste göstermiş olduğu bu sayma pulları ile modellemelerin daha iyi anlaşılması için renkli fon kartonları yardımıyla hazırlanan sayma pulları ile öğrencilerin uygulama yapmalarını sağlamıştır. Bir ders saati sürecince yapılan bu

uygulama ile öğrenciler hem eğlenmiş hem de öğrenmişlerdir. Derste yapılan bu uygulamaya ait alıntı aşağıda verilmiştir.

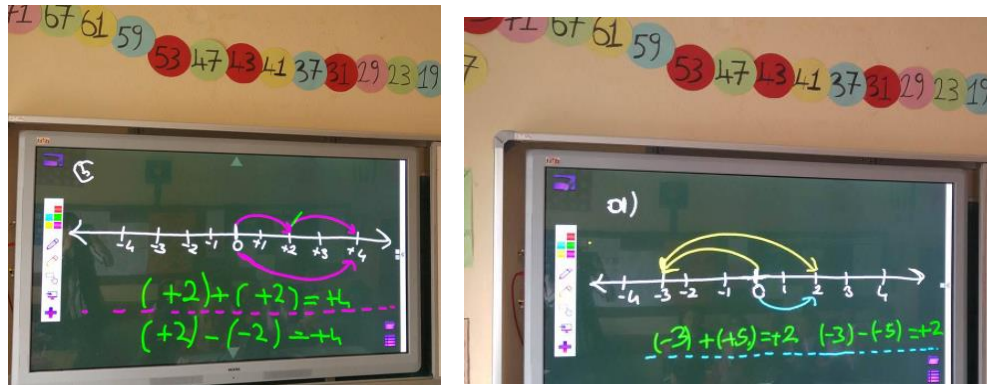


Alıntı 4. 43: Renkli fon kartonlarıyla yapılan sayma pullarının derste kullanıldığı etkinlik

Ö3, tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken sayı doğrusu modelini de kullanmıştır. Öğrencilere hem işlemin modellenmesi gösterilmiş hem de öğrencilerden verilen modellemeye ait işlemin bulunması istenmiştir. Öğrencilerin bu modelleme ile ilgili de bol miktarda uygulama yapmalarına imkân verilmiştir. Aşağıda tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi anlatılırken kullanılan sayı doğrusu modeline ait alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 44: Tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi (Ö3)



Alıntı 4. 45: Sayı doğrusu üzerinde modellenmesi verilen toplama ve çıkarma işleminin bulunması (Ö3)

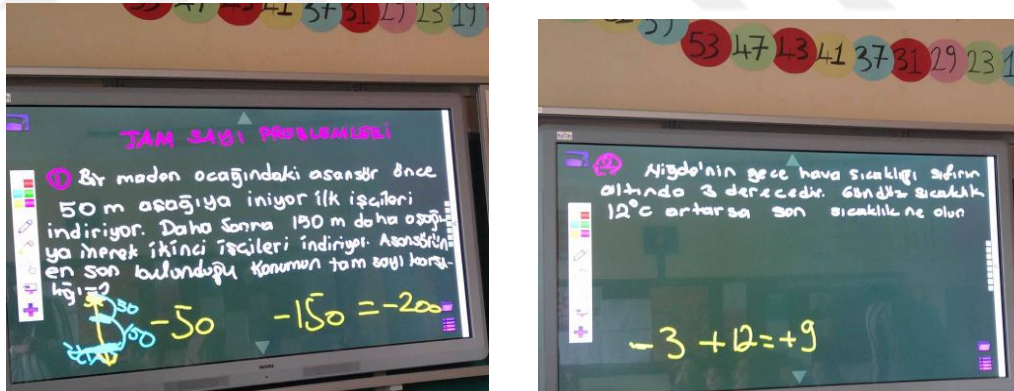
Ö3, tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi ile ilgili öğrencilerin çok sayıda uygulama yapmasını sağladı. Daha sonra Ö3, sayı doğrusu modelinin ve tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin daha iyi anlaşılması için sınıfta bu konuyla ilgili bir etkinlik yaptı. Sınıftaki fayanslara sayı doğrusunda olduğu gibi tam sayılar yerleştirildi. Daha sonra öğrenciler referans noktasına geçerek istenilen hareketleri yaptılar. Derste kendisine $(+2)+(-5)$ işlemi verilen öğrenci önce referans noktasından 2 adım sağa gitti daha sonra gelmiş olduğu noktadan 5 adım sola giderek işlemin sonucuna ulaştı. Derste yapılan bu etkinlik sırasında öğrencilerin oldukça eğlenmiş oldukları görüldü. Alıntı 4.46'da bu etkinlik sırasında çekilmiş olan fotoğraflar yer almaktadır.



Alıntı 4. 46: Sayı doğrusu modelinin derste kullanıldığı etkinlik

Ö3, tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusu ve sayma pulları modellerini kullanarak işlemiş fakat gerçek yaşam durumlarının kullanıldığı modellere derste yer vermemiştir. Ö3 ayrıca öğrencilere 7. sınıfta tam sayılarda çarpma ve bölme işlemini yapar kazanımıyla gösterilmesi gereken işaret çarpımını öğrencilerine göstermiş ve öğrencilerinden işlemleri bu şekilde yapmalarını istemiştir. Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiği derste öğrencilere gösterilmemiştir. Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi Ö3 tarafından 10 ders saati boyunca işlenmiştir. Bu kadar uzun sürede işlenmesinin nedeni olarak derste etkinlikler yapılması gösterilebilir.

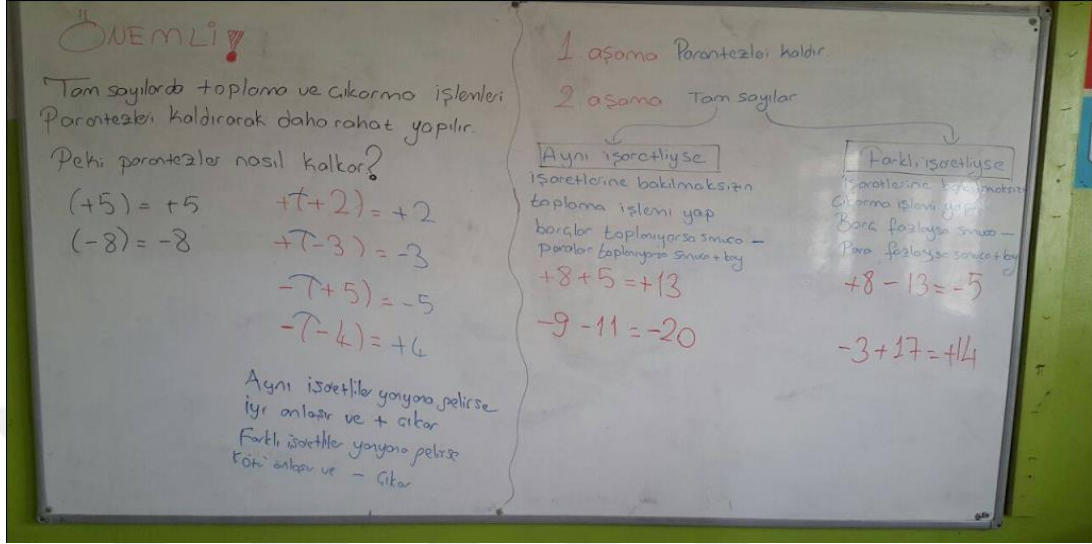
Ö3, tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminden sonra bu işlemler ile ilgili problemleri ve bu problemlerin nasıl çözüleceğini öğrencilerine göstermiştir. Derste öğrencilere yöneltilen problem durumlarında gerçek yaşam durumları modellemelerinin kullanıldığı gözlenmiştir. Ayrıca problemlerin çözümünde de sayı doğrusu modelinden faydalanılmıştır. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımı Ö3 tarafından 3 ders saati boyunca işlenmiştir. Aşağıdaki görselde Ö3'ün derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 47: Ö3'ün derste kullanmış olduğu problem durumlarına ait alıntı

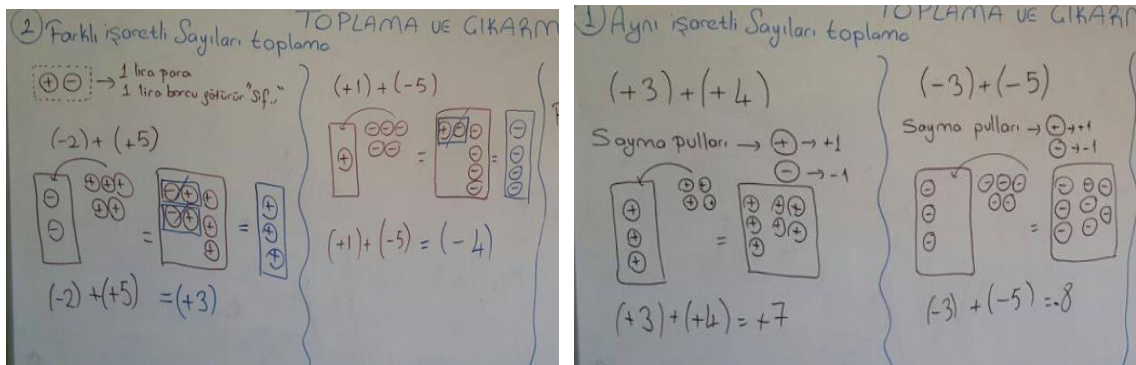
Ö4'de bu kazanımı işlemeye Ö3 gibi tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini birlikte göstererek başladı. Ö4, 7. sınıfta gösterilmesi gereken işaret çarpımını öğrencilerine vererek bu işaret çarpımını defterlerine yazmalarını ve hiç unutmamalarını istedi. Daha sonra öğrencilerden aynı işaretli tam sayıları toplayıp ortak işareti sonuca yazmalarını farklı işaretli tam sayıları ise çıkararak büyük sayının işaretini sonuca yazmalarını istedi. Ö4 vermiş olduğu bu bilgiyi öğrencilere aktarırken gerçek yaşam durumlarından örneklendirmeler kullanmıştır. Ö4, $-3-5$ işlemini 3 TL borcum vardı 5

TL daha borcum oldu toplam kaç TL borcum olur şeklinde aktarıırken $+7-8$ işlemini 7 TL param vardı 8 TL daha borcum oldu şu anki durumum nedir şeklinde aktarmıştır.

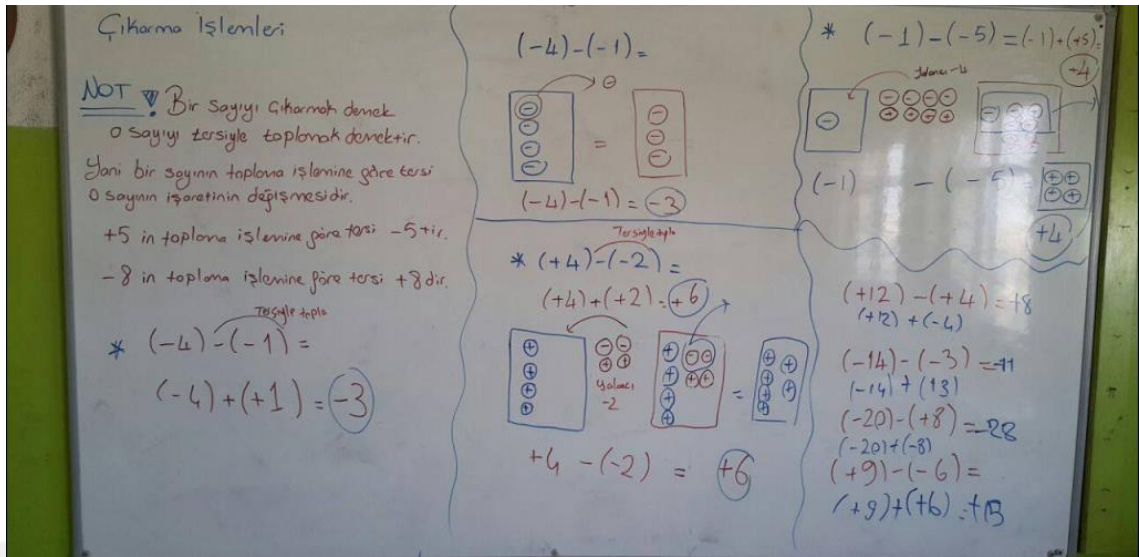


Alıntı 4. 48: Ö4'ün tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken gösterdiği işaret çarpımı ve gerçek yaşam durumları modellemesi

Ö4, tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin sayma pulları ile modellenmesini öğrencilerine göstermiş ve öğrencilerinde verilen işlemleri modellemelerini sağlamıştır. Fakat öğrencilere modelleme verilip verilen modellemeye ait işlemin bulunması istenmemiştir. Ö4 ayrıca tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini belirterek bu bilgi ile ilgili öğrencilerine uygulamalar yaptırmıştır. Aşağıdaki görsellerde tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin sayma pulları ile modellenmesine ait Ö4'ün dersinden yapılan alıntılar verilmiştir.



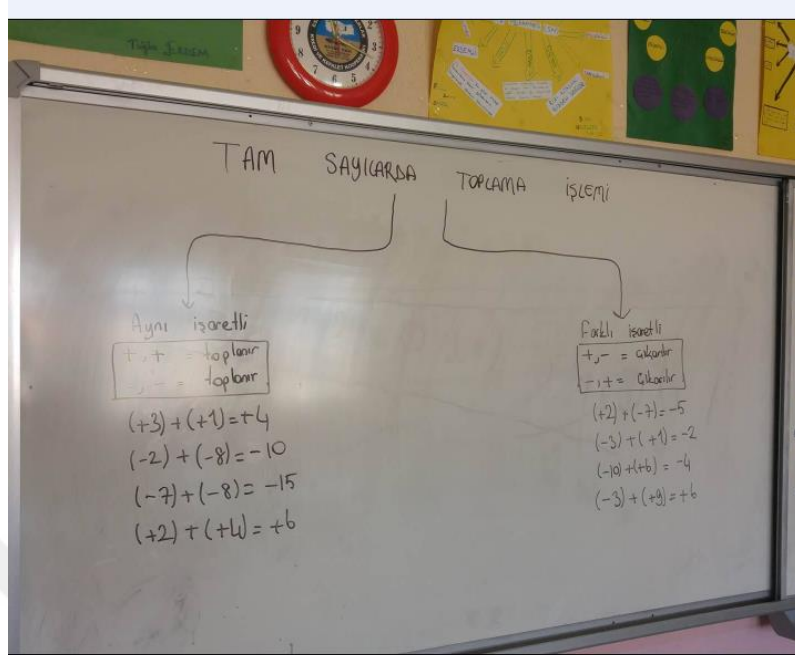
Alıntı 4. 49: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö4)



Alıntı 4. 50: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö4)

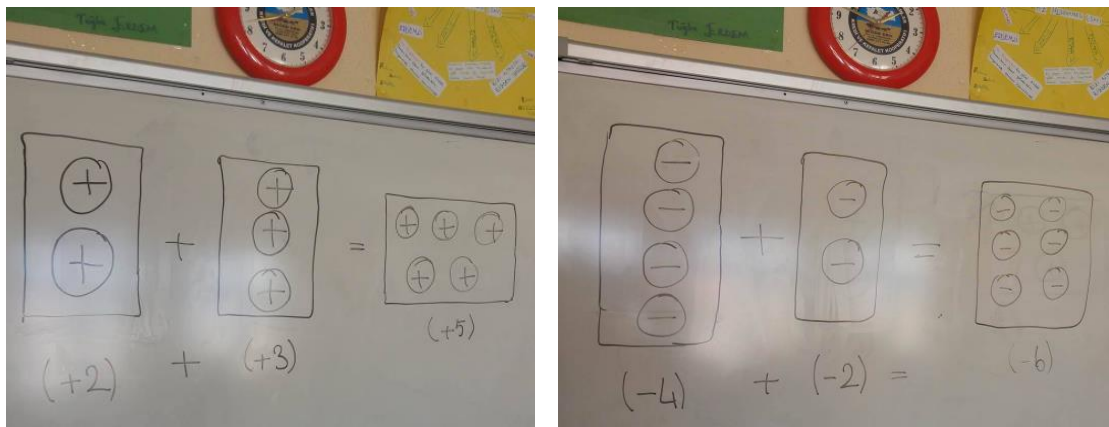
Ö4 tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken sayı doğrusu modelini kullanmamıştır. Ayrıca Ö4'ün derste tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapılmasını gerektirecek problem durumlarına da yer vermediği gözlenmiştir. Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi Ö4, tarafından 4 ders saati boyunca sayma pulları ve gerçek yaşam durumları modellemeleri kullanılarak işlenmiştir.

Ö5, bu kazanıma tam sayılarla toplama işlemi ile başladı. Tam sayılarla toplama işlemi aynı işaretli tam sayılarla toplama ve farklı işaretli tam sayılarla toplama olarak ikiye ayrılarak öğrencilere aktarıldı. Öğrencilere konu bu şekilde aktarıldıktan sonra öğrencilerle beraber bol miktarda uygulama yapıldı. Aşağıda dersin giriş kısmında gösterilen tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili alıntıya yer verilmiştir.



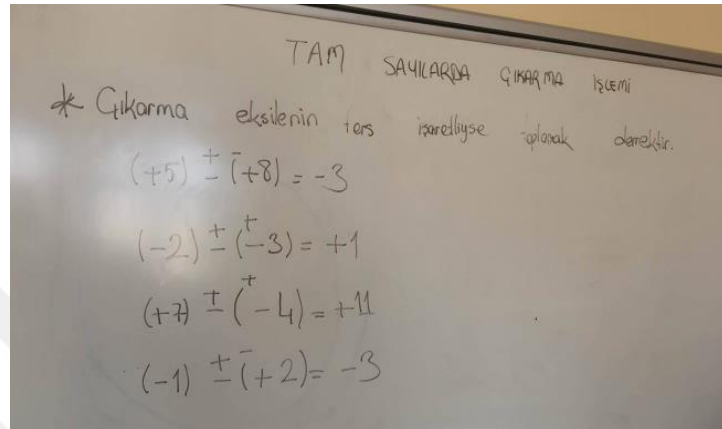
Alıntı 4. 51: Ö5'in tam sayılarda toplama işlemini anlattığı dersten bir alıntı

Ö5, tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili öğrencilerin bol miktarda soru çözmelerini sağladıktan sonra tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesini öğrencilere gösterdi. Derste verilen işlemlerin sayma pulları ile modellenmesi öğrencilerden istenmiş fakat verilen modele ait işlemin yazılması öğrencilere gösterilmemiştir. Ö5, tam sayılarda toplama işleminde sadece sayma pulları ile modellemeyi göstermiş sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellemelerini derste kullanmamıştır. Aşağıda tam sayılarda toplama işleminde sayma pulları ile yapılan modellemelerden alıntılar verilmiştir.



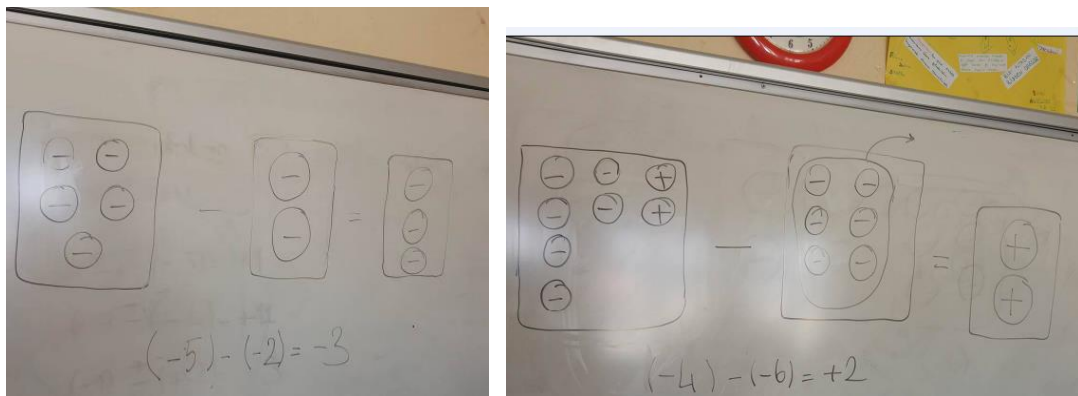
Alıntı 4. 52: Tam sayılarda toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)

Tam sayılarla toplama işleminin öğrenciler tarafından anlaşıldığını düşünen Ö5 tam sayılarda çıkarma işlemine geçti. İlk önce Ö5 tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini belirterek derste bu şekilde soru çözümleri yaptı. Aşağıdaki görselde Ö5'in dersinden tam sayılarda çıkarma işleminin anlatımına dair alıntı verilmiştir.



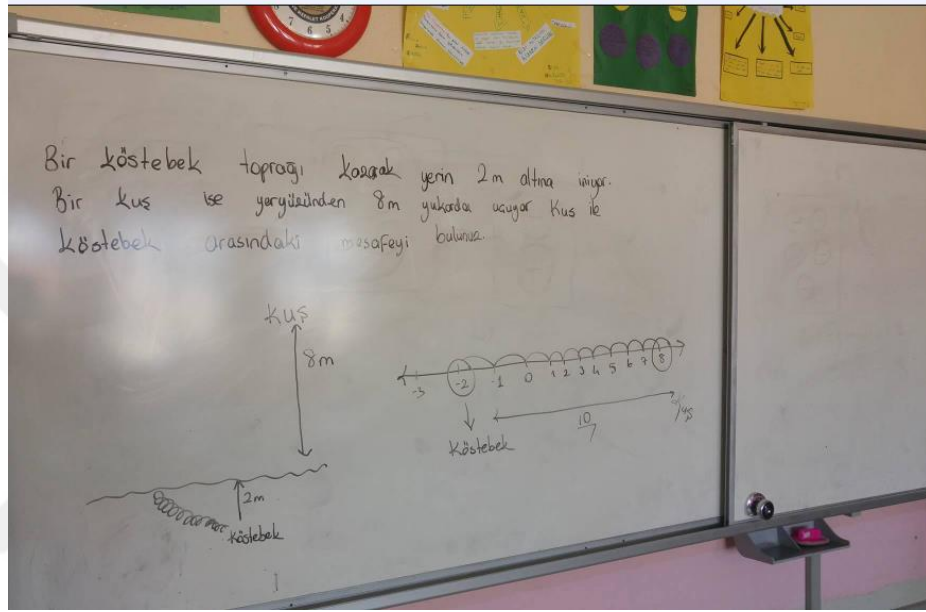
Alıntı 4. 53: Ö5'in tam sayılarda çıkarma işlemini anlattığı dersten bir alıntı

Ö5, tam sayılarda çıkarma işlemi ile ilgili öğrencilerin bol miktarda uygulama yapmalarını sağladıktan sonra çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesini öğrencilere gösterdi. Öğrencilerinde verilen işlemleri sayma pulları ile modellemeleri sağlandı. Tam sayılarda toplama işleminde olduğu gibi çıkarma işleminde de öğrencilere model verilip modelden işlemin yazılması gösterilmemiştir. Ö5, tam sayılarda çıkarma işlemini anlatırken de sadece sayma pulları modelini kullanmış sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellemelerini kullanmamıştır. Aşağıda tam sayılarda çıkarma işleminde sayma pulları ile yapılan modellemelerden alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 54: Tam sayılarda çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine 6 ders saati süre ayıran Ö5 bu konudan sonra tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin kullanıldığı problem çözümlerine geçti. Sınıfta öğrencilere sorulan problemlerde gerçek yaşam durumları modellemelerin kullanıldığı gözlenmiştir. Ayrıca problemlerin çözümlerinde de gerçek yaşam durumları resmedilmiş ya da sayı doğrusu modeli kullanılmıştır. Aşağıda derste kullanılan bir problem durumundan alıntı yapılmıştır.



Alıntı 4. 55: Ö5'in derste kullanmış olduğu problem durumlarından birine ait alıntı

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımı Ö5 tarafından 1,5 ders saati boyunca hem problem durumlarında hem de problemlerin çözümlerinde modeller kullanılarak işlenmiştir.

Öğretmenlerin, “*Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar*” (OMDÖP, 2013, s.14) kazanımını işlerken kullandıkları modeller aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Tam Sayılarla Toplama İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi

Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayma pulları	X	X	X	X	X
Sayı doğrusu	X	X	X		
Gerçek yaşam durumları				X	

Tablo 4.4'e bakıldığında tam sayılarda toplama işlemi işlenirken tüm öğretmenlerin sayma pulları ile modellemeleri kullandığı görülmektedir. Öğretmenler tarafından en az kullanılan modelin ise gerçek yaşam durumları modellemeleri olduğu görülmektedir.

Tablo 4.5: Tam Sayılarla Çıkarma İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi

Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayma pulları	X	X	X	X	X
Sayı doğrusu		X	X		
Gerçek yaşam durumları				X	

Tam sayılarda çıkarma işlemi konusunda model kullanımına ait tabloya bakıldığında tam sayılarda toplama işleminde olduğu gibi tüm öğretmenlerin sayma pulları ile modellemeleri kullandığı görülmektedir. Yine en az kullanılan model gerçek yaşam durumları modelleri olmuştur. Tam sayılarla çıkarma işleminde sayı doğrusu modelinin kullanımında toplama işlemine göre bir azalma olmuştur. Ö1, öğrencilerine toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesini göstermiş fakat çıkarma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesini göstermemiştir.

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer ve tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar kazanımlarına programda 5 ders saati kadar bir süre ayrılmıştır. Tüm öğretmenler bu kazanımları programda belirtilen süreden daha fazla sürede işlemişlerdir. Tam sayılarla ilgili diğer kazanımları programda belirtilen süreden daha az bir sürede işleyen öğretmenler tam sayılarla işlemlere programda verilen süreden daha fazla bir süre ayırmışlardır.

Araştırmaya katılan beş öğretmenin altıncı sınıf tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konusunun öğretim sürecinde yer alan kazanımlara yönelik ders işleniş sürecinde model kullanımlarına ait bulgular bir araya getirilerek Tablo 4.6'da sunulmuştur. Oluşturulan tablo şu ana kadar her bir kazanıma yönelik olarak beş öğretmenin uygulama süreçlerinin bir özeti niteliğindedir ve öğretmenlerin birbiriyle kıyaslanmasının yapılabilmesine ve model kullanma eğilimlerinin daha kolay anlaşılabilmesine katkı sağlayacaktır.

Tablo 4. 6: 6. Sınıf Kazanımlarına Yönelik Öğretmenlerin Ders Gözlemlerine Ait Bulgular

Kazanım 1: Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?			Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?		Ö1, Ö2, Ö5	Ö3, Ö4
Kazanım 2: Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö1	Ö5	Ö2, Ö3, Ö4
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?	Ö1, Ö5	Ö2, Ö4	Ö3
Kazanım 3: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö1	Ö2, Ö4, Ö5	Ö3
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?	Ö4	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5	
Kazanım 4: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Tam sayılarla toplama işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
2	Tam sayılarla çıkarma işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
3	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer kazanımının öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö4	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5	
4	Tam sayılarla toplama işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
5	Tam sayılarla çıkarma işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 4.6 Devamı.

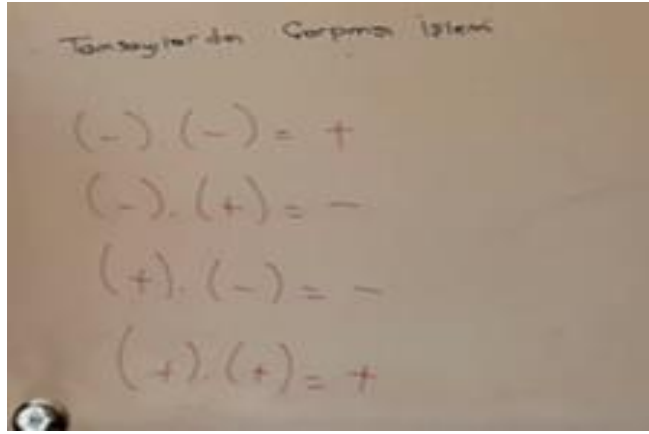
6	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer kazanımının öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
7	Tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	
8	Tam sayılarla çıkarma işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	
9	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer kazanımı ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?	Ö1, Ö2, Ö4	Ö3, Ö5	
Kazanım 5: Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

4.2. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Yedinci Sınıf Tam Sayılar Konusunun Öğretim Sürecinde Matematiksel Modelleri Kullanım Düzeylerine Yönelik Bulgular

Bu başlık altında 7. sınıfta yer alan tam sayılar konusundaki her bir kazanımın öğretmenler tarafından işlenirken modellerin ne düzeyde kullanıldığı ve hangi modellerin sıklıkla kullanılıp hangi modellerin kullanılmasının tercih edilmediğinden bahsedilmiştir.

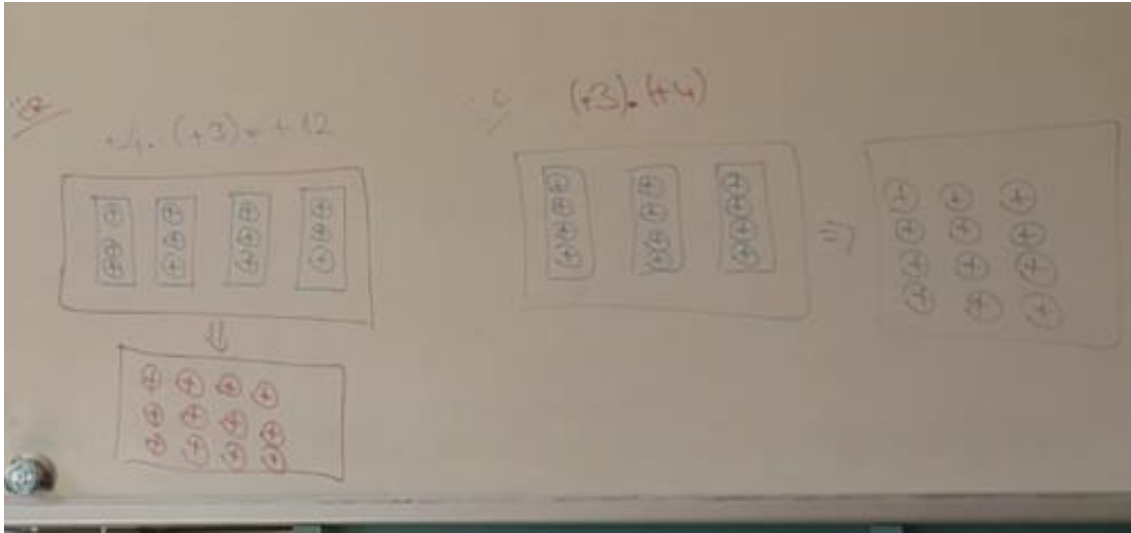
Kazanım 1: *Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar* (OMDÖP, 2013, s.25).

Ö1, öğrencilere geçen yıl tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini öğrendiklerini bu yıl ise çarpma ve bölme işlemini öğreneceklerini söyleyerek tam sayılarla çarpma ve bölme işlemleri konusuna giriş yaptı. İlk önce öğrencilere tam sayılarda işaret çarpımını verdi ve defterlerine yazarak ezberlemelerini istedi. Ö1'in işaret çarpımını öğrencilerine gösterirken hiçbir modelden yararlanmadığı gözlemlendi. Ö1'in verdiği işaret çarpımına ait alıntı aşağıda gösterilmiştir.

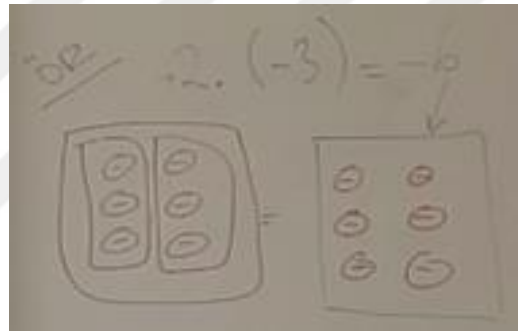


Alıntı 4. 56: Ö1'in öğrencilere gösterdiği işaret çarpımı

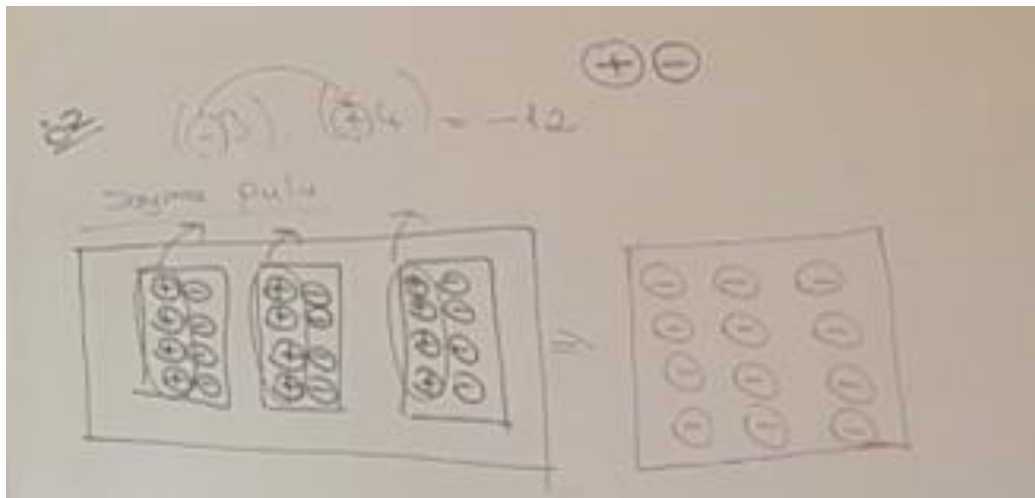
Daha sonra verilen işaret çarpımı kullanılarak tam sayılarla çarpma işlemleri yapıldı. Önce Ö1 çarpma işlemi ile ilgili örnek çözüm yaptıktan sonra öğrencilerden yazdığı çarpma işlemlerini önce işaret çarpımını sonrada sayıların çarpımını yaparak bulmalarını istedi. Öğrenciler bu şekilde tam sayılarla çarpma işlemleri yaptılar. Tahtaya çıkan öğrencilerin sorulara çoğunlukla doğru cevaplar verdikleri gözlemlendi. Bir ders bu şekilde işlendikten sonra diğer derste öğrencilere tam sayılarla çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesi gösterildi. İki pozitif tam sayının çarpımı, iki negatif tam sayının çarpımı, pozitif ve negatif tam sayıların çarpımı ile negatif ve pozitif tam sayıların çarpımı sayma pulları ile modellenerek öğrencilere gösterildi. Öğrencilerinde sayma pulları ile modellemeler yaparak soruları çözmeleri sağlandı. Derste öğrencilerden verilen işlemi modellemeleri istenmiş fakat modele karşılık gelen işlemi yazmalarına yönelik etkinliklere yer verilmemiştir. Alıntı 4.57, Alıntı 4.58, Alıntı 4.59 ve Alıntı 4.60'da Ö1'in ders işlenişinde kullandığı sayma pulları modeli ile ilgili görseller verilmiştir.



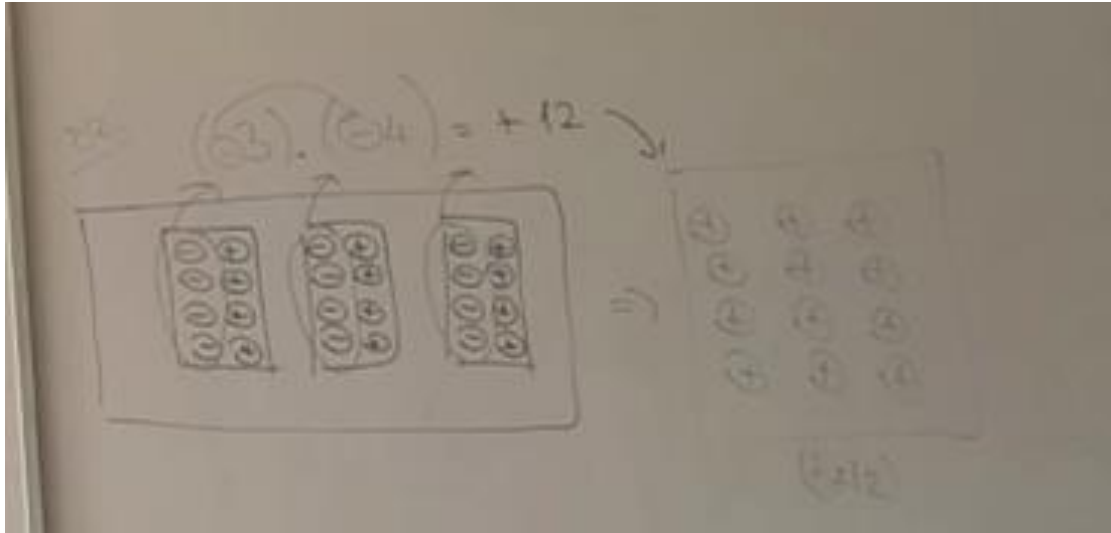
Alıntı 4. 57: İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)



Alıntı 4. 58: Pozitif ve negatif tam sayıların çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)



Alıntı 4. 59: Negatif ve pozitif tam sayıların çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)

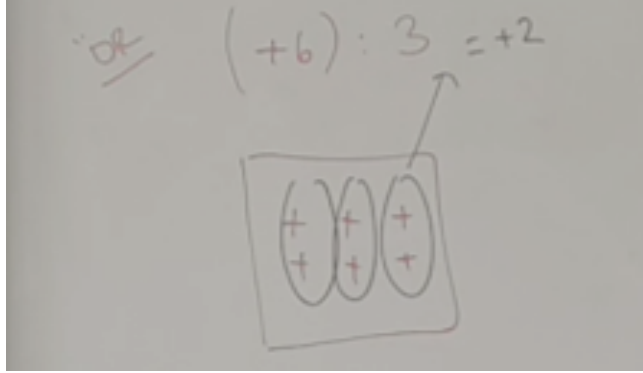


Alıntı 4. 60: İki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)

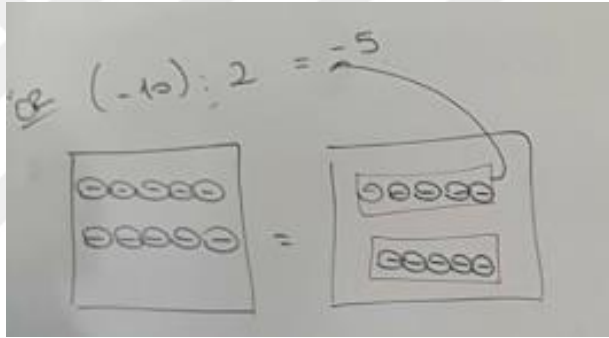
Tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde Ö1'in sayma pulları modelini kullandığı ve öğrencilerinde sayma pulları modelini kullanarak sorular çözmelerini sağlandığı görülmektedir. Ancak Ö1 tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellerini hiç kullanmamıştır. Ayrıca işaret çarpımı öğrencilere kural olarak verilmiş ve öğrencilerinde bu kuralı ezberlemeleri istenmiştir. Bu kural öğrencilere verilirken örüntüler, hesap makinesi ve gerçek yaşam durumlarından örneklendirmeler kullanılmamıştır. Tam sayılarla çarpma işlemi Ö1 tarafından 3 ders saati boyunca işlenmiştir.

Ö1, tam sayılarla çarpma işleminden sonra tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecine başladı. Tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde de çarpma işleminde olduğu gibi işaret bölümü öğrencilere kural olarak yazdırıldı. Öğrencilerden önce işaret bölümünü yapmaları sonrada sayıları bölerek işlemleri yapmalarını istedi. Bölme işlemi ile ilgili öğrencilerle beraber bu şekilde çok sayıda soru çözümü yapıldı. Bir ders saati süren bu uygulamalardan sonra Ö1, tam sayılarla bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesini öğrencilere gösterdi. Pozitif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümü ve negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümü öğrencilere sayma pulları ile modellendi ve öğrencilerinde sayma pulları ile modellemeler yapmaları sağlandı. Derste verilen işlemin modellenmesine yönelik etkinliklere yer verilirken modele karşılık gelen işlemin yazılmasına yönelik etkinliklere yer

verilmemiştir. Alıntı 4.61 ve Alıntı 4.62’de Ö1’in ders işlenişinde kullandığı sayma pulları modeli ile ilgili görseller verilmiştir.



Alıntı 4. 61: Pozitif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)

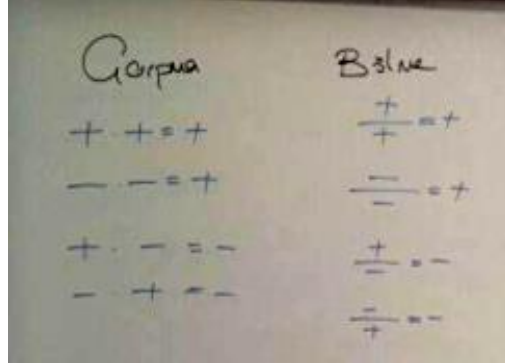


Alıntı 4. 62: Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesi (Ö1)

Ö1, tam sayılarla bölme işlemini öğrencilere kural olarak vermiş, bu süreçte sadece sayma pulları ile modellemeleri kullanılmış, gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modeli kullanmamıştır. Ö1, tam sayılarla bölme işlemini 3 ders saati boyunca işlemiştir.

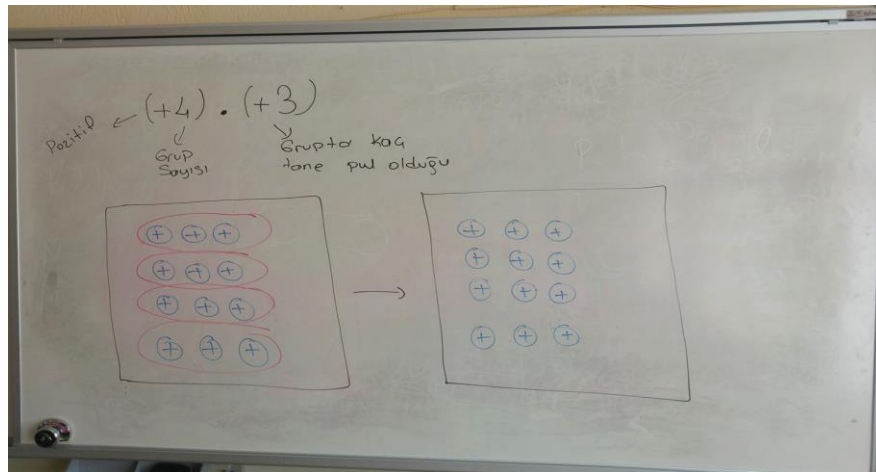
Ö2, 6. sınıfta öğrencilerin öğrenmiş oldukları tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini öğrencilere hatırlatarak derse başladı. Öğrencilerle beraber bu konuda soru çözümü yapıldıktan sonra tam sayılarla çarpma ve bölme işlemleri konusuna geçiş yaptı. İlk olarak tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi yapabilmek için işaret çarpımını ve bölümünü bilmenin önemli olduğunu söyleyerek öğrencilere işaret çarpımını ve bölümünü kural olarak verdi. Daha sonra derste tamsayılarda çarpma ve bölme işlemi ile ilgili karışık soru çözümü yaptı. Derste yaptığı soru çözümlerinde tamsayılarla

toplama, çıkarma çarpma ve bölme işlemlerinin bir arada bulunduğu soru çözümlerine de yer verdi.

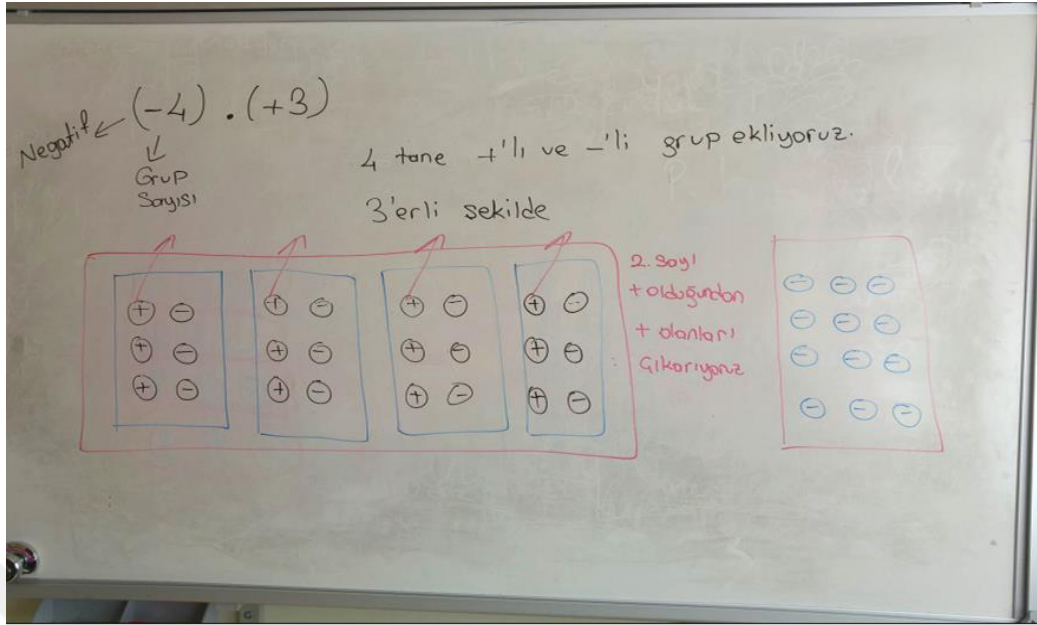


Alıntı 4. 63: Ö2'in öğrencilere gösterdiği işaret çarpımı ve bölümü

Ö2, haftanın diğer dersinde tam sayılarla çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesini öğrencilerine gösterdi. Pozitif tam sayıların çarpımı ile negatif ve pozitif tam sayıların çarpımı ile ilgili birer örnek yazarak sayma pulları ile modelleme yaptı. Fakat iki negatif tam sayının çarpımı ile pozitif ve negatif tam sayıların çarpımına ait modelleme örneği göstermedi. Öğrencilere sayma pulları ile modelleme yaptırmadı sadece kendisi birer örnek üzerinde öğrencilere açıklamalarda bulundu. Sayma pulları ile çarpma işleminin modellenmesi üzerinde derste kısa bir süre duruldu. Alıntı 4.64 ve Alıntı 4.65'de Ö2'nin derste anlattığı modellemelere ait görseller verilmiştir.



Alıntı 4. 64: İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi ait bir görüntü (Ö2)



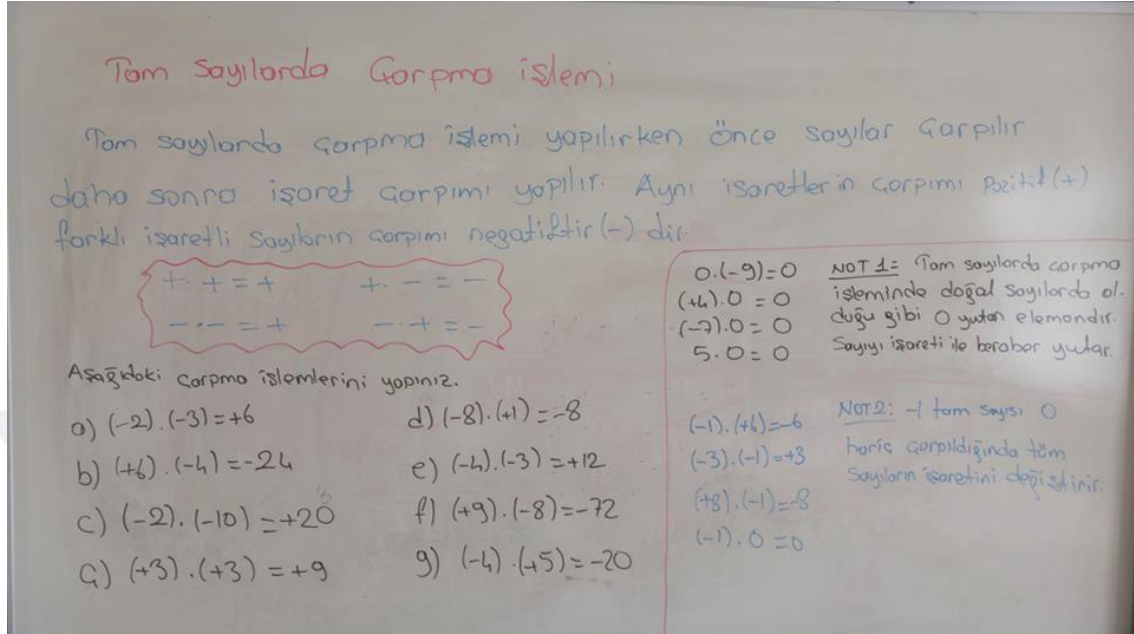
Alıntı 4. 65: Negatif ve pozitif iki tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait bir görüntü (Ö2)

Ö2, tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde sadece bölme işlemi ile ilgili örnek soru çözümleri yapmış, dersinde hiçbir aşamasında modellemeye yer vermemiştir.

Ö2, tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin öğretim sürecine işaret çarpımını ve bölümünü öğrencilere kural olarak vermekle başlamıştır. Çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesine kendi çözmüş olduğu örnekler üzerinden yer vermiş ancak öğrencilere modelleme ile ilgili soru çözümünü imkânı sunmamıştır. Bunun yanında öğrencilere çarpma işleminin sayı doğrusu ve gerçek yaşama dair modellemelerinden hiç bahsedilmemiştir. Bölme işleminin öğretim sürecinde ise dersin hiçbir aşamasında herhangi bir model kullanımına yer verilmemiş sadece bölme işlemine yönelik alıştırmaların çözümü üzerinde durulmuştur. Ö2, tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin öğretim sürecini toplam 5 ders saatinde tamamlamıştır.

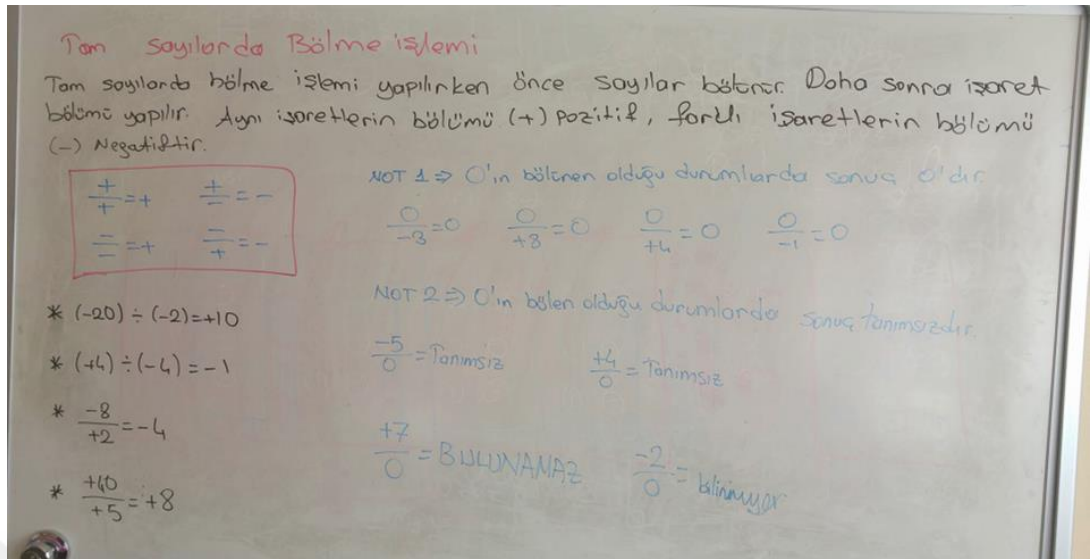
Ö3, derse tam sayıları ve tamsayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini kısaca hatırlatarak başladı. Bu hatırlatmalardan sonra tamsayılarla çarpma işlemi konusuna geçti. İlk önce tam sayılarla çarpmanın nasıl yapılacağını tanımlayarak işaret çarpımını öğrencilere yazdırdı. Daha sonra tam sayılarla çarpma işleminin nasıl yapıldığı örnekler üzerinden öğrencilere gösterildi ve öğrencilerin bu konu ile ilgili bol miktarda örnek çözmesi sağlandı. Bu süreç öğrencilere hep işlemsel olarak gösterildi, konu anlatılırken hiçbir modelden yararlanılmadı. Tam sayılarla çarpma işlemi Ö3

tarafından 2 ders saati boyunca işlendi. Ö3'ün dersinin giriş kısmından yapılan alıntı aşağıdaki görselde görülmektedir.



Alıntı 4. 66: Tam sayılarla çarpma işleminin Ö3 tarafından derste işlenişine ait bir görüntü

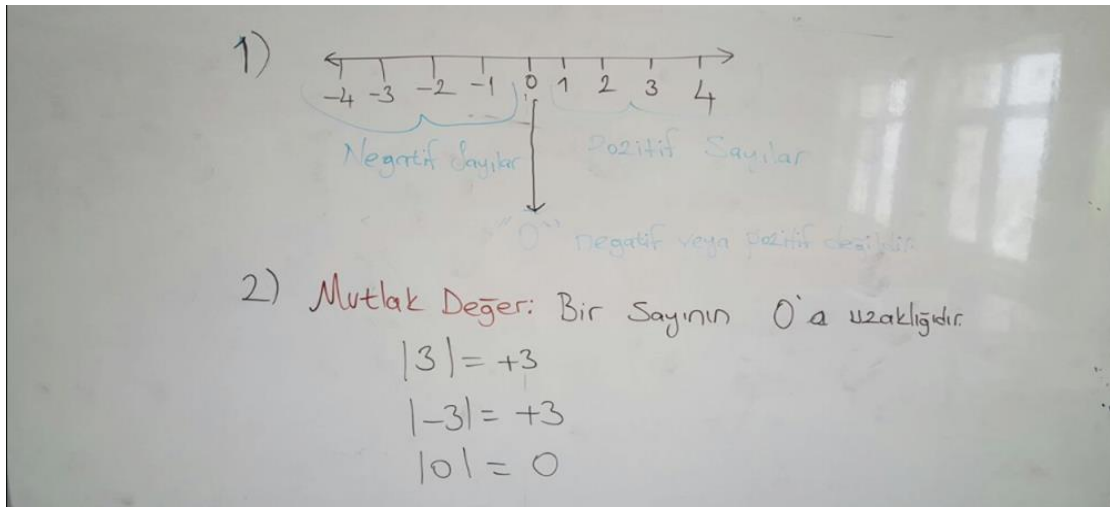
Haftanın diğer dersinde Ö3, tam sayılarla bölme işleminin kazanımlarını işlemeye başladı. Çarpma işleminde olduğu gibi bölme işleminde de işaret bölümünün kuralını öğrencilere yazdırdı. Öğrencilerden önce işaret bölümünü yapmaları sonra ise sayıları bölmeleri istendi. Bu şekilde öğrencilerle beraber çok sayıda soru çözümü yapıldı. Öğrencilerin konuyu öğrendiklerini düşünen Ö3 tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin bir arada yer aldığı karışık soru çözümlerine geçti. Bu şekilde soru çözümleri yapılarak 2 ders saati süren öğretim süreci tamamlanmış oldu. Çarpma işleminde olduğu gibi bölme işleminin öğretim sürecinde de Ö3'ün hiçbir model kullanmadığı, sadece işlemler üzerinden kurallar vererek konuyu anlattığı gözlenmiştir. Ö3'ün tam sayılarla bölme işlemini anlattığı derse ait bir alıntı aşağıdaki görselde verilmiştir.



Alıntı 4. 67: Tam sayılarla bölme işleminin Ö3 tarafından derste işlenişine ait bir görüntü

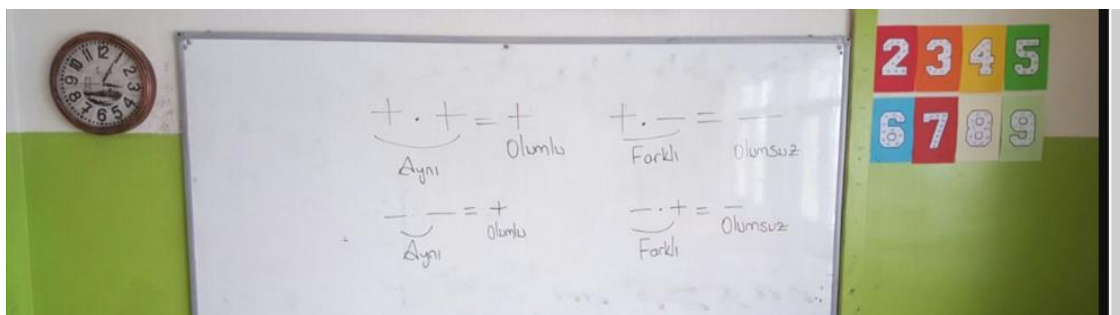
Ö3, tam sayılarda çarpma ve bölme işlemini öğrencilere anlatırken hiçbir modelden yararlanmamıştır. Ö3'ün sayma pulları modeli, sayı doğrusu modeli ve gerçek yaşam durumlarından modellemelere hiç başvurmadan sadece işlemler üzerinden kurallar vererek konuyu işlediği gözlenmiştir.

Ö4 ise, derse 6. sınıfta yer alan tam sayılar konusuna ait kazanımları kısaca hatırlatarak başladı. İlk önce tam sayıları tanıtarak sayı doğrusu üzerinde gösterimini, daha sonra da mutlak değer kavramını öğrencilere hatırlattı. Son olarak, tamsayılarla toplama ve çıkarma işleminden bahsederek öğrencilerle beraber soru çözümleri yaptılar. Devam eden bölümde 7. sınıfın ilk konusu olan tam sayılarla çarpma ve bölme işlemine geçildi. Takip eden görselde dersin giriş kısmında yapılan hatırlatmalara ait alıntı verilmiştir.



Alıntı 4. 68: Ö4'ün tam sayılar konusu ile ilgili yaptığı hatırlatmalara ait bir görüntü

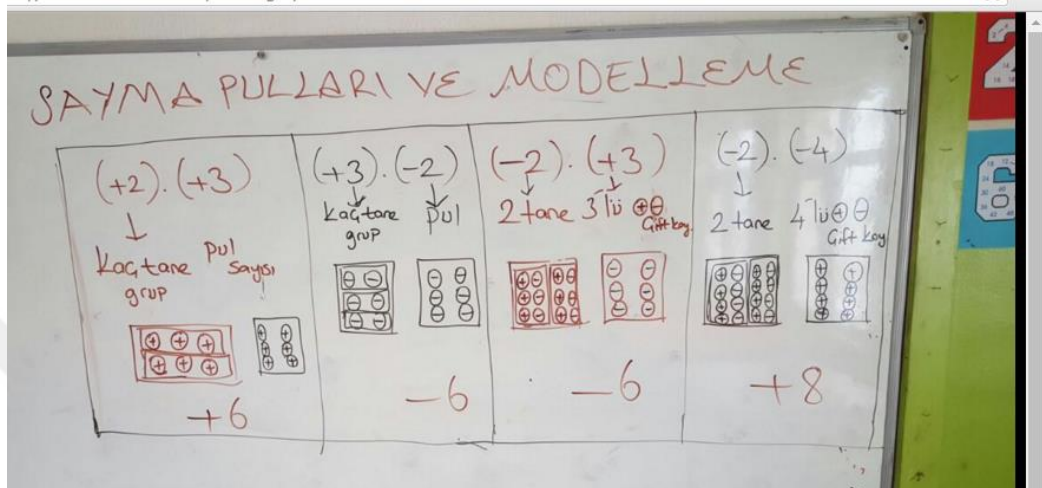
Ö4, tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin öğretim sürecine ilk olarak işaret çarpımı ve bölümü hakkında bilgiler vererek başladı. İşaret çarpımı ve bölümünün öğrencilere öğretiminde, aynı düşüncedeki insanların yan yana geldiğinde olumlu sonuçların olacağını farklı düşüncedeki insanların ise bir araya geldiklerinde olumsuz sonuçların olacağına yönelik bir benzetimden yararlandı. Öğretmenin kullandığı bu benzetimin öğrencilerin işaret çarpımı ve bölümünü daha kolay öğrenmelerini sağladığı gözlemlendi. Gerçekten de derste yapılan soru çözümlerinde öğrencilerin hiç birinin işaret çarpımı ve bölümünde sorun yaşamadığı görüldü. Aşağıda Ö4'ün anlatmış olduğu işaret çarpımına ait görüntü verilmiştir.



Alıntı 4. 69: Ö4'ün anlattığı işaret çarpımına ait bir görüntü

Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi ile ilgili soru çözümleri yapıldıktan sonra, Ö4 tam sayılarla çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesi gösterdi. Bu süreçte iki pozitif tam sayının çarpımı, iki negatif tam sayının çarpımı, pozitif ve negatif tam sayıların çarpımı ile negatif ve pozitif tam sayıların çarpımı öğrencilere modellenerek açıklandı, ancak modelleme ile ilgili öğrencilerin soru çözümü

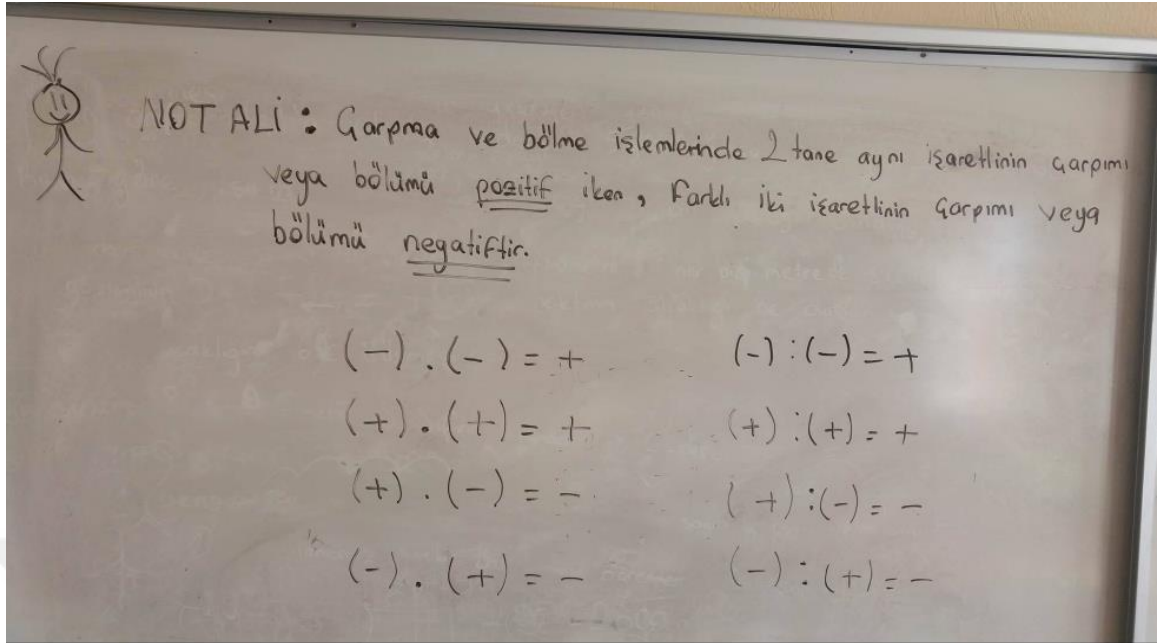
yapmalarına izin verilmedi. Çarpma işlemi işlenirken sadece sayma pulları ile modelleme gösterilmiş sayı doğrusu modeli ve gerçek yaşam durumlarından örneklere yer verilmemiştir. Bölme işlemi ise sadece işlemsel olarak öğretilmiş, öğretim sürecinde ve soru çözümlerinde hiçbir modellemeden yararlanılmamıştır.



Alıntı 4. 70: Ö4 tarafından çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesine ait görüntü

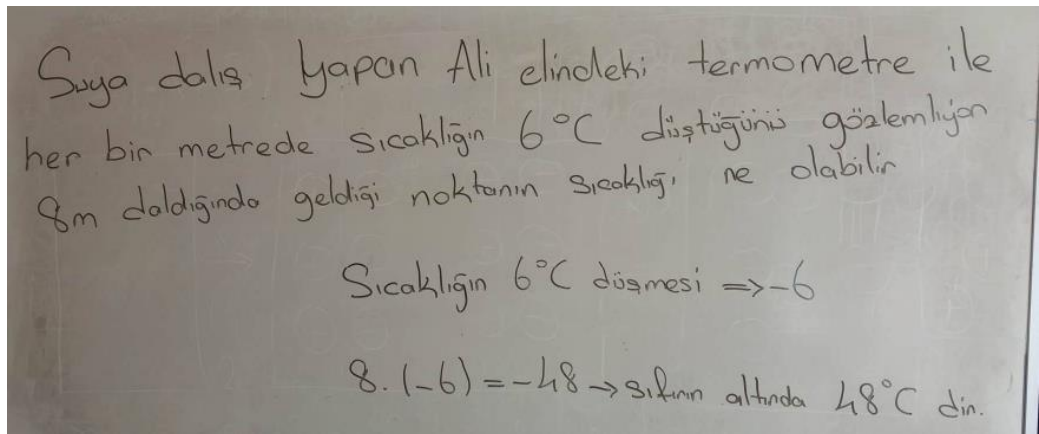
Ö4, tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin öğretim sürecinde işaret çarpımını ve bölümünü öğrencilere benzetimlerden yararlanarak göstermeyi tercih etmiştir. Tam sayılarla çarpma işlemini anlatırken sadece sayma pulları ile modellemeyi göstermiş ancak öğrencilere modelleme ile ilgili soru çözümleri yaptırmamıştır. Bölme işlemini anlatırken ise Ö4'ün hiçbir modelleme kullanmadığı gözlenmiştir.

Ö5, 6. sınıfta tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminin öğrenildiğini bu yıl ise çarpma ve bölme işleminin öğrenileceğini söyleyerek dersine başladı. Toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili kısa kısa hatırlatmalar yaptıktan sonra konuya giriş yaptı. Çarpma ve bölme işleminde en önemli unsurun işaret çarpımı ve bölümü olduğunu vurguladı. İşaret çarpımı ve bölümünü öğrencilere dost-düşman benzetmesini kullanarak gösterdi. “+” işaretlerin dost “-” işaretlerinin ise düşman olduğunu söyledi. “+.+ =+” işaret çarpımını “dostumun dostu dostumdur” ya da “-.+ = -” işaret çarpımını “düşmanımın dostu düşmanımdır” şeklinde ifade etti. Ö5'in işaret çarpımı ve bölümü benzetmesine ait alıntı aşağıdadır.

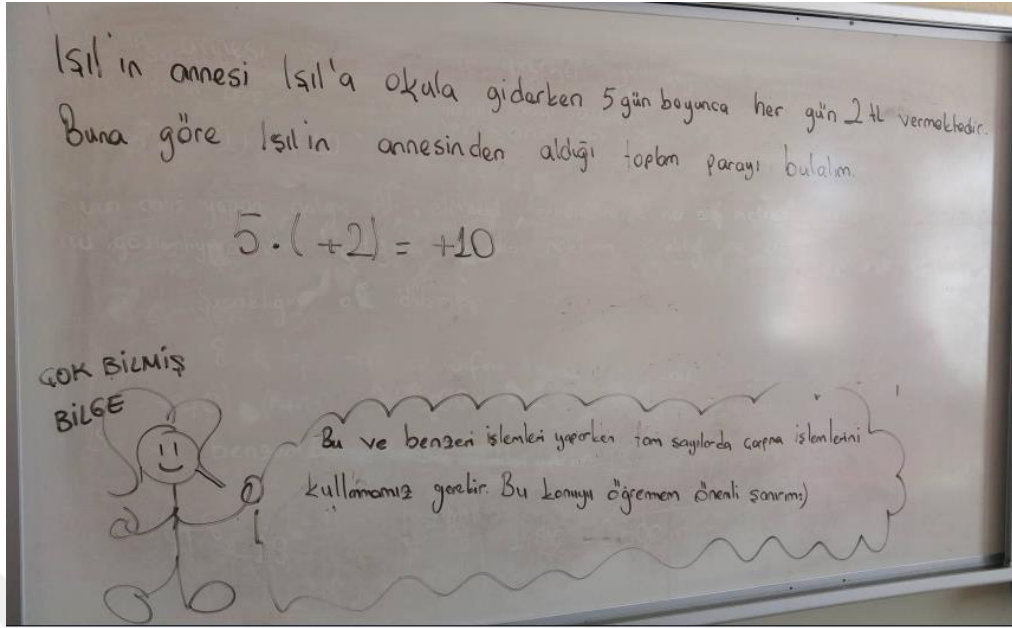


Alıntı 4. 71: Ö5'in göstermiş olduğu işaret çarpımına ait bir görüntü

Ö5, tam sayılarla çarpma ve bölme işleminde işaret çarpımını öğrencilere gösterdikten sonra konu ile ilgili soru çözümlerine geçti. Ö5, tam sayılarla çarpma işleminin öğretiminde gerçek yaşam durumları ile ilgili modellere de dersinde yer verdi. Gerçek yaşam durumları ile ilgili soruları öğrencilere yönelterek bu soruları çözmelerini istedi ve sorularda çarpma işleminin kullanımına dikkat çekti. Ö5'in çarpma işleminin öğretim sürecinde kullanmış olduğu gerçek yaşam durumları ile ilgili modelleme alıntıları aşağıda verilmiştir.

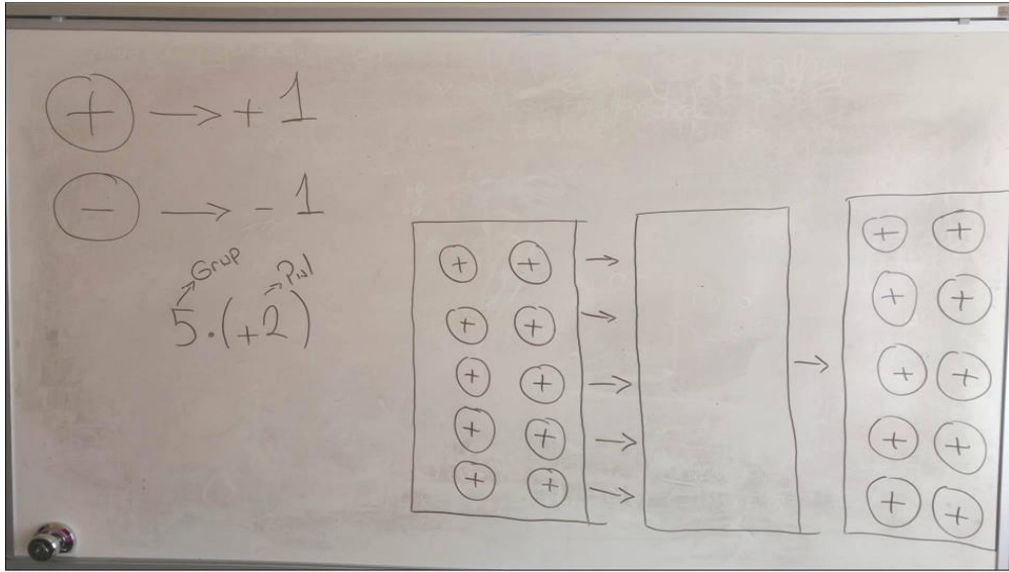


Alıntı 4. 72: Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının gerçek yaşam durumları ile modellenmesi (Ö5)

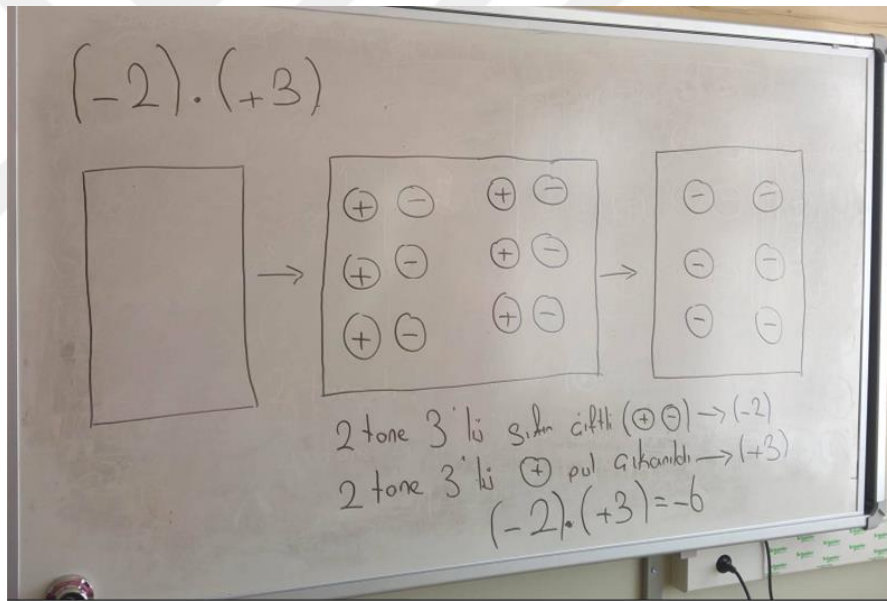


Alıntı 4. 73: İki pozitif tam sayının çarpımının gerçek yaşam durumları ile modellenmesi (Ö5)

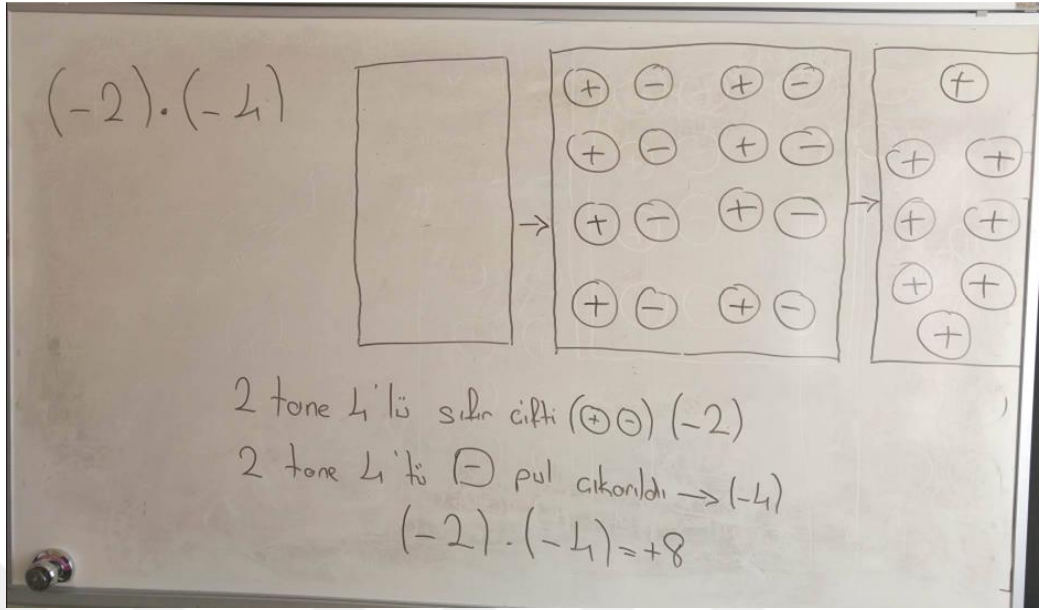
Öğrenciler çarpma ve bölme işlemi ile ilgili uygulamalar yaptıktan sonra tam sayılarla çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesine geçildi. Ö5, tarafından iki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi öğrencilere gösterildi. Öğrenciler tahtada yer alan modellemeyi deftere yazdıktan sonra bir öğrenci gönüllü olarak tahtaya kaldırıldı. Öğrenciden tahtada yer alan negatif ve pozitif iki tam sayının çarpımını sayma pulları ile modellenmesi istendi. Öğrenci ilk önce iki pozitif tam sayının çarpımındaki gibi modellemeye çalıştı. Ö5 verilen işlemin bu şekilde modellenemeyeceğini söyleyerek öğrenciye ve sınıfa modelleme hakkında bilgi verdi. Öğrenci bu bilgiler ve arkadaşlarının yardımıyla tahtada yer alan işlemi modelledi. Tahtada yer alan modelleme sınıftaki öğrenciler tarafından defterlerine yazıldıktan sonra gönüllü olarak bir başka öğrenci tahtaya kaldırıldı. Tahtaya kalkan öğrenciden iki negatif tam sayının çarpımını sayma pulları ile modellemesi istendi. Ö5, nasıl yapabiliriz sorusunu tüm sınıfa yöneltti ve verilen cevapları yönlendirerek tahtadaki öğrencinin doğru modellemeye ulaşmasına yardımcı oldu. Tahtaya çıkan öğrenci, öğretmeni ve arkadaşlarının yardımıyla istenilen modellemeyi yaptı. Bunun dışında öğrencilere modelleme ilgili uygulama yapma fırsatı verilmedi. Öğrenciler pozitif ve negatif iki tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi dışındaki modellemeler hakkında bilgilendirdi. Ö5'in ve tahtaya kalkan öğrencilerin yapmış oldukları sayma pulları ile modellemelere ait alıntılar aşağıda verilmiştir.



Alıntı 4. 74: Pozitif iki tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)



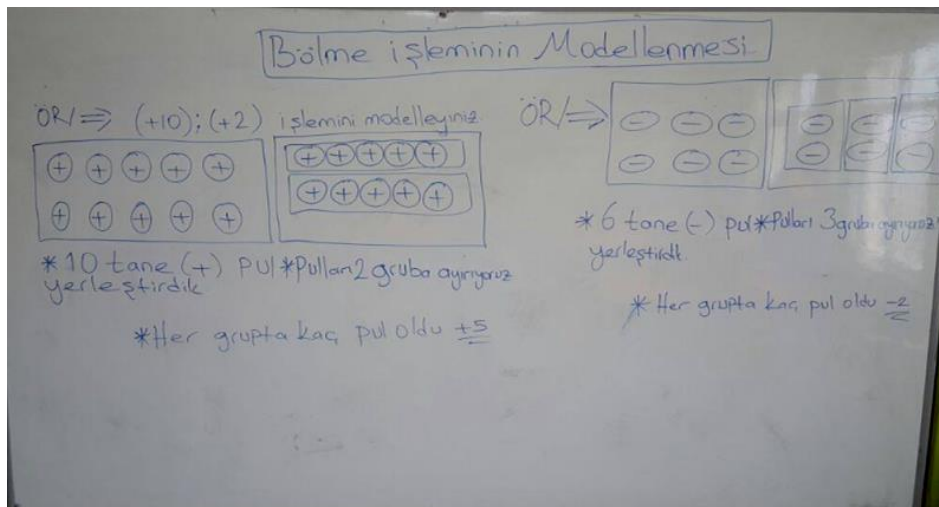
Alıntı 4. 75: Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)



Alıntı 4. 76: İki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)

Ö5, tam sayılarla çarpma işleminde gerçek yaşam durumları ve sayma pulları modelini kullanmış fakat sayı doğrusu modelini öğrencilere göstermemiştir.

Tam sayılarla çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesinden sonra tam sayılarla bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesine geçildi. Bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesi tahtaya çıkan öğrenciler tarafından öğretmenin ve diğer öğrencilerin desteği ile yapılmıştır. Derste bu şekilde birer örnek üzerinde bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesi gösterilmiş olup, öğrencilere konu ile ilgili daha fazla uygulama yapma imkânı tanınmamıştır. Tam sayılarla bölme işleminde sayma pulları ile modelleme dışında gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modelinin kullanılmadığı gözlenmiştir. Ö5'in dersinde tam sayılarla bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesine ait alıntı aşağıda verilmiştir.



Alıntı 4. 77: Bölme işlemini sayma pulları ile modellenmesi (Ö5)

Ö5'in tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin öğretim sürecinde sayı doğrusu modelini kullanmadığı gözlenmiştir. Gerçek yaşam durumları modellerini ise tam sayılarla çarpma işleminde kullanan Ö5 tam sayılarla bölme işleminde gerçek yaşam durumları modellerini kullanmamıştır. Gerçek yaşam durumlarını dersleri gözlenen öğretmenler içerisinde bir tek Ö5 kullanmıştır. Ö5, sayma pulları modellerini hem tam sayılarla çarpma işleminde hem de tam sayılarla bölme işleminde kullanmıştır. Ö5, “tam sayılarla çarpma ve bölme işlemini yapar” kazanımını 6 ders saati boyunca işlemiştir.

Öğretmenlerin, “tam sayılarla çarpma ve bölme işlemini yapar” (OMDÖP, 2013, s.25) kazanımını işlerken kullandıkları modeller aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. 7: Tam Sayılarla Çarpma İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi

Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayma pulları	X	X		X	X
Sayı doğrusu					
Gerçek yaşam durumları					X

Tablo 4.7 incelendiğinde öğretmenlerin tam sayılarla çarpma işleminin öğretiminde en çok kullandıkları modelin sayma pulları modeli olduğu söylenebilir. Ö3 dışında tüm öğretmenler derste sayma pulları ile modellemeyi kullanmışlardır. Ö1 dışındaki diğer öğretmenler ders işlenişi esnasında sayma pulları ile modellemeyi

göstermiş fakat öğrencilere bu model ile ilgili soru çözümünü yaptırmamışlardır. Sadece Ö1, öğrencilere bu modellerle ilgili uygulama yapma imkânı vermiştir. Sayma pulları ile modellemeyi kullanan öğretmenlerde gözlemlenen dikkat çekici bir başka durum ise şu olmuştur: tüm öğretmenler işlemlerin modellenmesini göstermiş fakat hiçbir öğretmen verilen modellemeye karşılık gelen işlemi bulma etkinliklerine yer vermemişlerdir. Tablo 4.7'ye bakıldığında hiçbir öğretmenin sayı doğrusu modelini kullanmadığı da görülmektedir. Gerçek yaşam durumları ise sadece Ö5 tarafından kullanılmıştır. Ö4 ve Ö5 öğrencilere işaret çarpımını anlatırken kural olarak vermek yerine benzetimlerden yararlanmayı tercih etmişlerdir.

Tablo 4. 8: Tam Sayılarla Bölme İşlemi Konusunda Model Kullanım Analizi

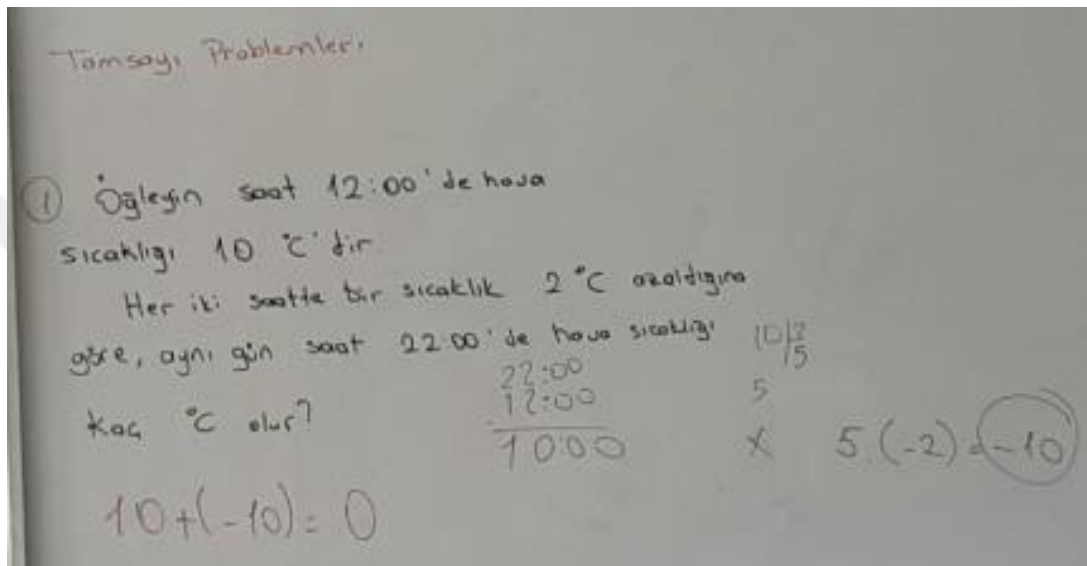
Model Çeşitleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
Sayma pulları	X				X
Sayı doğrusu					
Gerçek yaşam durumları					

Tablo 4.8 incelendiğinde öğretmenlerin tam sayılarla bölme işleminde model kullanmayı çok fazla tercih etmedikleri söylenebilir. Sadece Ö1 ve Ö5 derslerinde sayma pulları ile modellemeye yer vermişlerdir. Ö1, öğrencilere modelle ilgili uygulama yapma imkânı sunarken Ö5 sadece konu işlenirken modelleri kullanmış öğrencilere modellerle ilgili uygulama yaptırmamıştır. Sayma pulları ile ilgili modellemeye derslerinde değinen Ö1 ve Ö5'in her ikisi de işlemin modellenmesini göstermişler ancak verilen modele karşılık gelen işlemin yazılmasını öğrencilerden istememiştir. Tablo 4.8' e bakıldığında sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellerinin öğretmenler tarafından kullanılmadığı görülmektedir.

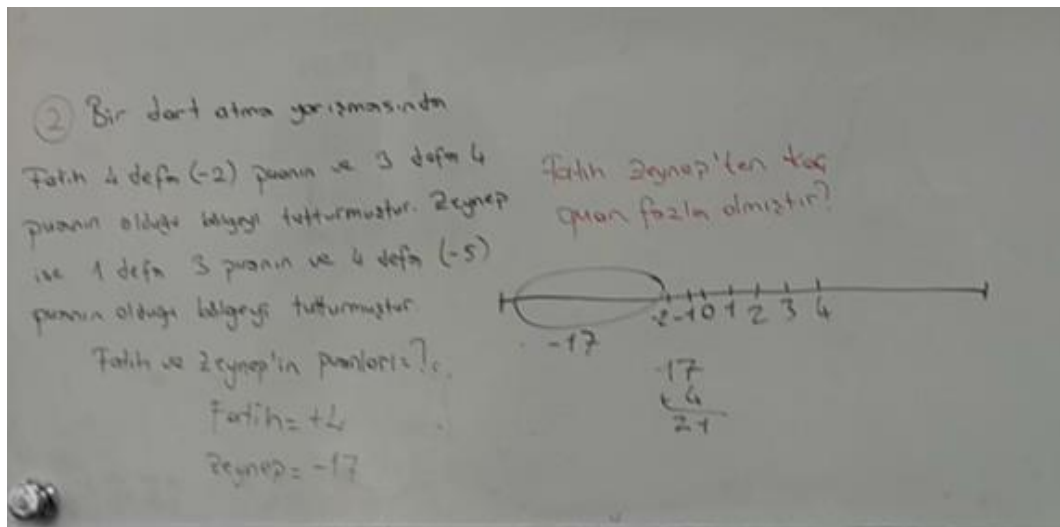
Kazanım 2: *Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer* (OMDÖP, 2013, s.25).

Ö1, bu kazanıma tahtaya tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problem durumları yazarak başladı. Tahtaya yazılan problem durumlarında gerçek yaşam durumları modellemeleri kullanıldı. Sıcaklık, dart oyunu, doğru ve yanlış sorulardan

alınan puanlar, kâr-zarar durumları gibi gerçek yaşam durumlarından örnekler verilerek problem durumları yazılmış ve soru çözümleri öğrencilerle beraber yapılmıştır. Öğrencilerden biri soru çözümünü yaparken sayı doğrusu modelini kullanarak soru çözmeyi tercih etmiştir. Bu da bazı öğrencilerin modellerle daha iyi öğrendiklerini ve anladıklarını göstermektedir. Alıntı 4.78 ve Alıntı 4.79'da derste kullanılan problem durumlarından birer örnek gösterilmiştir.



Alıntı 4. 78: Problem durumunda kullanılan sıcaklık modeli (Ö1)



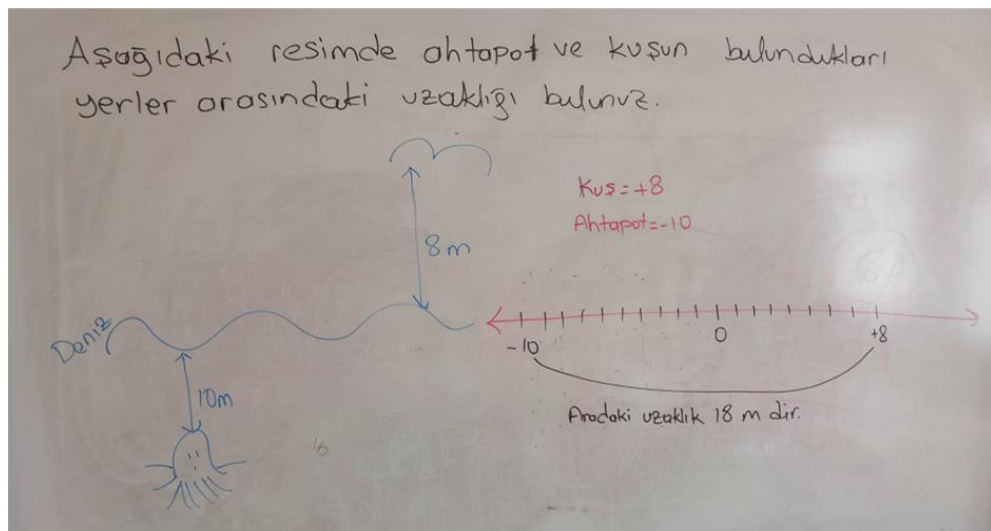
Alıntı 4. 79: Soru çözümünde öğrencinin kullandığı sayı doğrusu modeli

Ö1, tam sayılarla problem çözme konusunu işlerken gerçek yaşam durumlarından örnekler kullanmıştır. Fakat bu örneklerin çeşitliliği sınırlı sayıda kalmıştır. Ayrıca soruların çözümünde Ö1, modellemelerden yararlanmamış işlemler

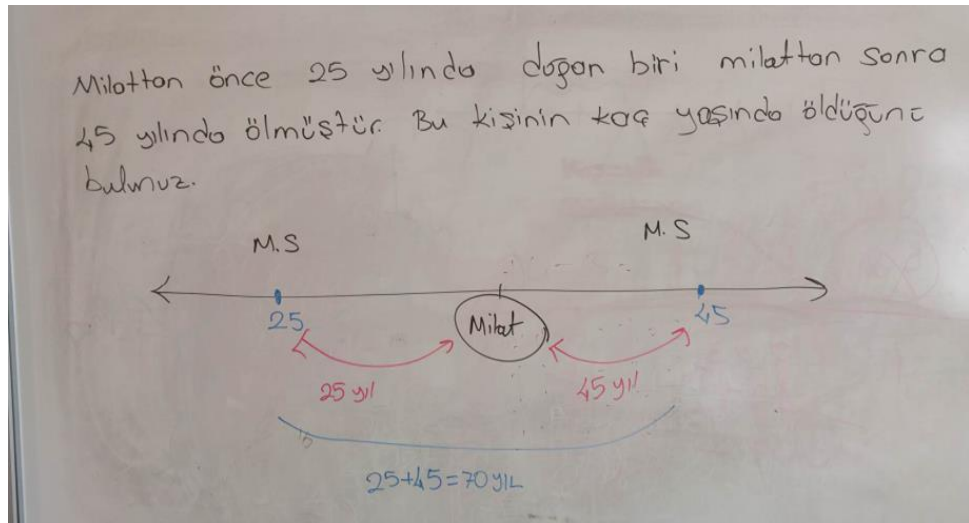
yaparak soruları çözmeyi tercih etmiştir. Yalnız öğrencilerden bir tanesi problemi çözerken sayı doğrusu modeli kullanarak soru çözümünü yapmıştır. Bu kazanım Ö1 tarafından 4 ders saati boyunca işlenmiştir.

Ö2, “tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer” (OMDÖP, 2013, s.25) kazanımını öğrencilere göstermemiş tam sayılarla çarpma ve bölme işleminden sonra *tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder* kazanımını işlemeye başlamıştır. Bu kazanım Ö2 tarafından işlenmemiş olduğundan derste kullanılan modeller hakkında bulguya yer verilmemiştir.

Ö3, “tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer” (OMDÖP, 2013, s.25) kazanımını 2 ders saati süresince işlemiştir. Bu kazanımı işlemeye tahtaya problem durumları yazarak başlamış ve öğrencilerin bu problemleri çözmelerini istemiştir. Tahtaya yazılan problem durumlarında gerçek yaşam durumlarından örnekler çok sayıda kullanılmıştır. Ö3’ün problem durumlarını oluştururken yükseklik, sıcaklık, alacak-borç, kâr-zarar, zaman çizelgeleri, doğru ve yanlış sorulardan alınan puanlar gibi gerçek yaşamdan pek çok modeli problem durumlarını oluştururken kullandığı gözlenmiştir. Ayrıca Ö3’ün soru çözümünü yaparken de modellerden yararlandığı öğrencilere şekiller çizdirerek ya da sayı doğrusu modelini kullanarak soruları çözdürdüğü gözlenmiştir.



Alıntı 4. 80: Ö3’ün dersinde kullandığı problem durumu ve çözümü-1

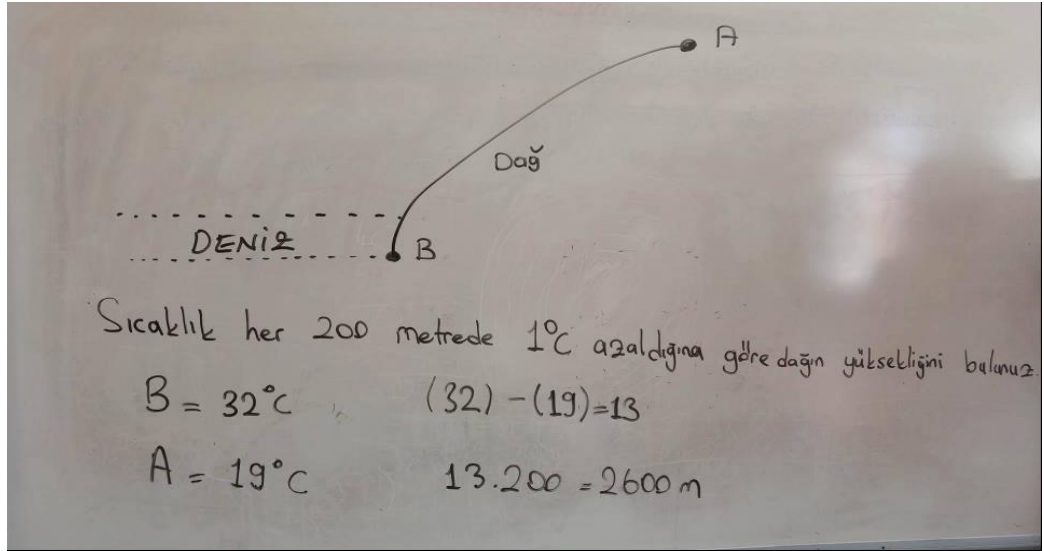


Alıntı 4. 81: Ö3'ün dersinde kullandığı problem durumu ve çözümü-2

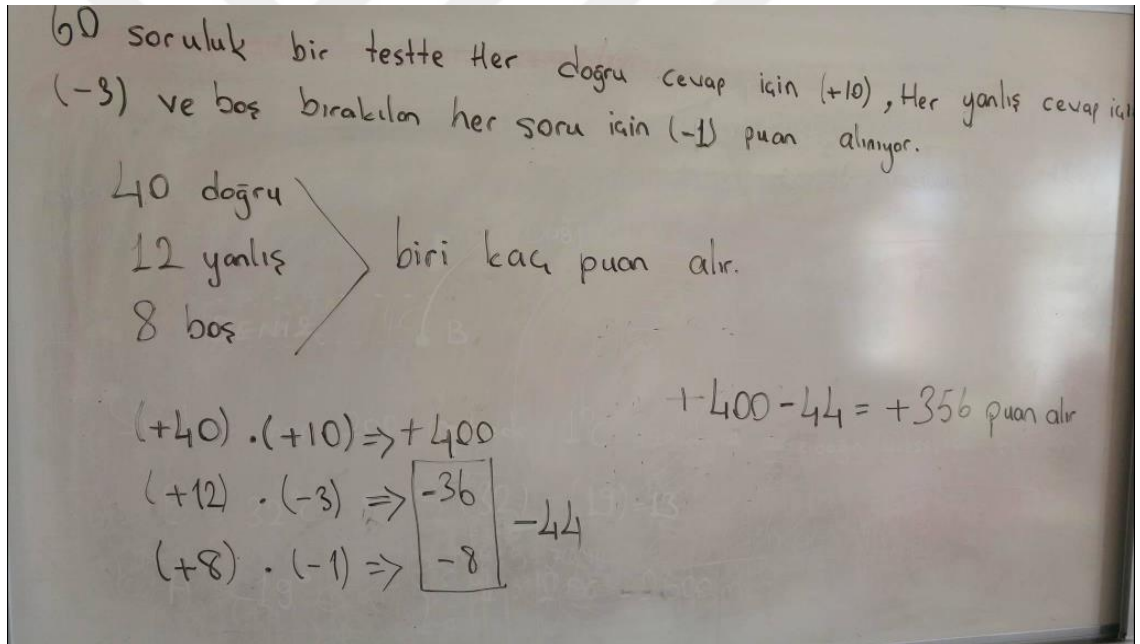
Ö3'ün tam sayılarla problem çözmeyi işlerken problemlerde ve problemlerin çözümlerinde modeller kullandığı gözlenmiştir. Problemleri oluştururken gerçek yaşamdan örneklere yer vererek oluşturan Ö3, problemleri çözerken de Ö1'in aksine işlemlerden yararlanmak yerine modeller kullanarak problemleri çözmüştür. Problem çözümlerinde sayı doğrusu modelini kullanarak ve ilgili şekiller çizerek çözüm yapmayı tercih etmiştir.

Ö4, “tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer” (OMDÖP, 2013, s.25) kazanımını Ö2 gibi dersinde işlememiş olup tam sayılarla çarpma ve bölme işleminden sonra “tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder” (OMDÖP, 2013, s.25) kazanımının işlenişine geçmiştir. Dolayısıyla bu kazanıma dair Ö4 ile ilgili gözlem bulgularına yer verilememiştir.

Ö5, tam sayılarla çarpma ve bölme işlemini işledikten sonra bu konu ile ilgili öğrencilere değerlendirme sınavı uyguladı. 20 dakikalık süre boyunca uygulanan bu değerlendirme sınavından sonra “tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer” (OMDÖP, 2013, s.25) kazanımını işlemeye başladı. Ö5, öğrencilere gerçek yaşam durumlarının kullanıldığı problem durumları vererek bu problemleri öğrencilerin çözmelerini istedi. Problem durumlarında kâr-zarar, borç-alacak, yükseklik, sıcaklık, ileri-geri, doğru yanlış sorulardan alınan puanlar gibi gerçek yaşam durumlarından farklı modellemelere yer verilmiştir. Ancak soru çözümleri yapılırken Ö3'ün aksine modeller kullanılmamış soru çözümleri hep işlemsel olarak yapılmıştır. Aşağıda derste sorulan problem durumları ve bu problemlerin çözümlerine ait alıntılar verilmiştir.



Alıntı 4. 82: Ö5'in derste kullandığı problem durumu ve çözümü-1



Alıntı 4. 83: Ö5'in derste kullandığı problem durumu ve çözümü-2

Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımına yönelik gözlem yapılan öğretmenlerin problem durumlarını oluştururken gerçek yaşam durumlarını kullandıkları gözlenmiştir. Ö2 ve Ö4 tarafından bu kazanım işlenmediğinden onlar bu değerlendirmenin dışında tutulmuştur. Öğretmenler gerçek yaşam durumlarından farklı örnekler kullanarak problem durumlarını oluşturmuşlardır. Fakat Ö3 dışında diğer öğretmenler problem durumların çözümlerinde model kullanmamış problemleri işlemler yaparak çözmeyi tercih etmişlerdir. Sadece Ö3

problemleri çözerken de modellere başvurmuş bu da çözülen problemlerin anlaşılabilirliğini kolaylaştırmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin 7. sınıf tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin öğretim süreçlerindeki model kullanma tercihlerine yönelik ders gözlemlerinden elde edilen bulgular Tablo 4.9'da sunulmuştur. Tablo öğretmenlerin model kullanma düzeylerini kazanımların tamamı üzerinden yansıtması ve öğretmenlere yönelik kıyaslama imkânı sunması açısından özet niteliğindedir.

Tablo 4. 9: 7. Sınıf Kazanımlarına Yönelik Öğretmenlerin Ders Gözlemlerine Ait Bulgular

Kazanım 1: Tam sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini yapar.				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö3	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5	
2	Tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?	Ö2, Ö3, Ö4	Ö1, Ö5	
3	Tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
4	Tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		
5	Tam sayılarda çarpma işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?	Ö3, Ö2, Ö4	Ö1, Ö5	
6	Tam sayılarda bölme işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	Ö1	
Kazanım 2: Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.				
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Problemleri modellerden yararlanarak çözme öğrencilere gösterildi mi?	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5	Ö3	
2	Öğrenciler problemlerin çözümünde modellerden yararlandı mı?	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5	Ö3	
3	Öğrenciler problemlerin çözümünde modeller dışında araç gereçlerden yararlandı mı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

4.3. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Modelleme Becerilerine Yönelik Bulgular

6.sınıf TMT’de toplam 8 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular ile öğrencilerin *tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir, bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır, tam sayıları karşılaştırır ve sıralar, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer ve tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar* kazanımlarına yönelik programda yer alan modellemeleri kullanabilme becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu amaçla hazırlanan kazanım testleri, ders işlenişleri gözlenerek video ile kayıt altına alınan 5 öğretmenin gözlem yapılan sınıflarındaki öğrencilere uygulandı. Öğrencilerin testte yer alan modellemelere yönelik performansları, öğretmenlerin ders işlenişleri ile ilişkilendirilerek sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin modellemeler sırasında yaptıkları yanlışlar içerik analizi ile ayrıntılı olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

6. sınıf TMT Ö1’in sınıfında 21, Ö2’nin sınıfında 18, Ö3’ün sınıfında 20, Ö4’ün sınıfında 22 ve Ö5’in sınıfında 26 öğrenci olmak üzere toplam 107 öğrenciye uygulanmıştır. Testteki her soru için verilen öğrenci yanıtları doğru, yanlış ve boş şeklindeki kategorilere ayrılmıştır. Yöneltilen sorularda istenen modelleme eksiksiz olarak yapılmışsa cevap doğru (D), herhangi bir aşamasında eksiklik veya yanlışlık varsa cevap yanlış (Y) ve soru üzerinde herhangi bir işlem gerçekleştirilmemiş ise cevap boş (B) olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra öğrencilerin vermiş oldukları hatalı cevaplar içerik analizi ile ayrıntılı bir şekilde incelenerek kategorilere ayrılmıştır. Öğrencinin verdiği hataya ait anlamlı bir sonuç çıkarılamamış ise öğrenci cevabı diğer kategorisinde değerlendirilmiştir.

4.3.1. Gerçek Yaşam Durumlarının Tam Sayılar Yardımıyla İfade Edilmesine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını tam sayılar yardımıyla ifade edebilme becerilerini ölçmek amacıyla bir resim verilmiş (Ek-4 1.soru) ve bu resimde yer alan durumları tam sayı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Bu resimde bir tane pozitif tam sayı, bir tane negatif tam sayı ve bir de 0 tam sayısına ait durumlar yer almaktadır. Eğer öğrenciler üç durumu da doğru olarak ifade etmişlerse cevapları doğru, durumlardan herhangi birini yanlış yapmış ya da boş bırakmışlarsa cevapları yanlış tüm durumları boş bırakmışlarsa cevaplar boş kategorisine yazılmıştır. Öğrencilerin gerçek yaşam

durumlarının tam sayılar yardımıyla ifade edilmesine yönelik öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4. 10: Gerçek Yaşam Durumlarının Tam Sayılar Yardımıyla İfade Edilmesine Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı

	D	Y	B
Ö1Ö	8/(38,1)	12/(57,14)	1/(4,76)
Ö2Ö	11/(61,11)	6/(33,33)	1/(5,55)
Ö3Ö	10/(50)	10/(50)	0/(0)
Ö4Ö	9/(40,91)	12/(54,55)	1/(4,54)
Ö5Ö	12(46,15)	12(46,15)	2(7,69)

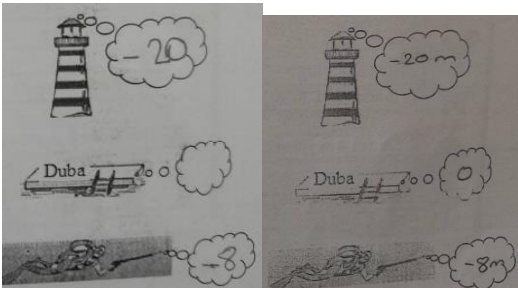
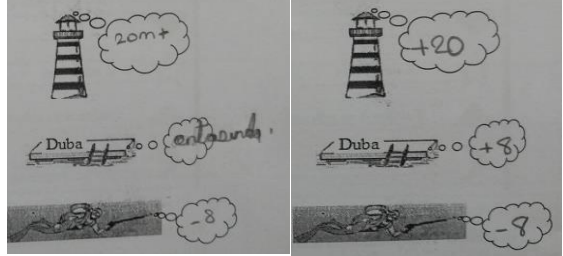
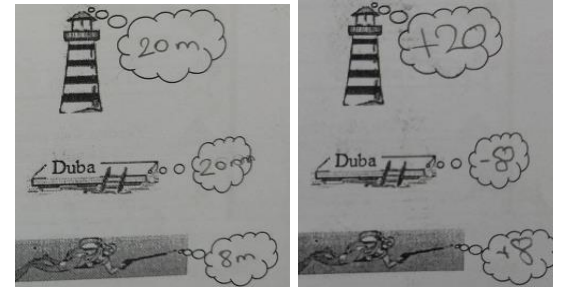
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.10’a bakıldığında, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını tam sayılar yardımıyla ifade etmede başarılı oldukları söylenebilir. Tüm öğretmenler tam sayıları işlemeye başladıklarında gerçek yaşam durumların yer aldığı modelleri derslerinde kullanmıştı. Buna karşın gerçek yaşam durumlarına ait modellemeleri derste gören öğrencilerin yaklaşık yarısının doğru yanıt verebildikleri görülmüştür.

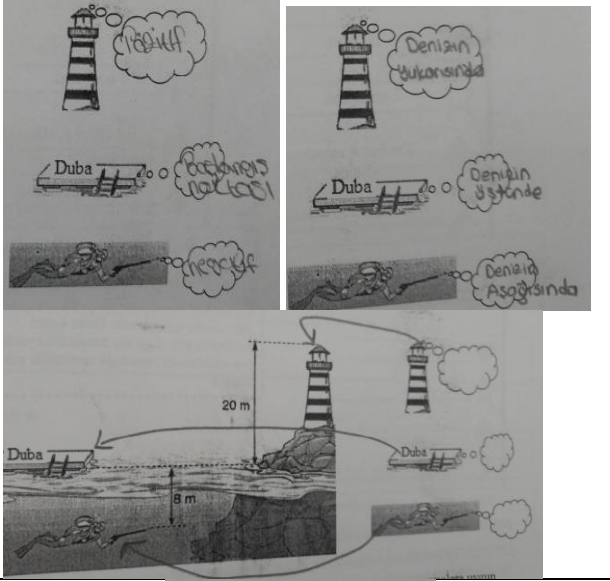
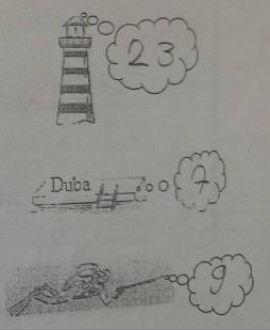
Gerçek yaşam durumlarının tam sayılar yardımıyla ifade edilmesine yönelik olarak sorulan bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.11’deki gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da yine Tablo 4.11’de yer verilmiştir.

Tablo 4.11’e bakıldığında resimde yer alan gerçek yaşam durumlarının tam sayılar yardımıyla ifade edilmesinde en çok yapılan hatanın “Pozitif ve negatif tam sayıları doğru yazıp 0 tam sayısını yazmamak” olduğu görülmüştür. Bu da derste başlangıç noktası olan 0’ın yeterince gerçek yaşam durumları ile örneklendirilmesinden ve genellikle derste pozitif ve negatif tam sayılara model oluşturacak gerçek yaşam durumlarının kullanılmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Öğrenci kâğıtları incelendiğinde, öğrencilerin en çok pozitif tam sayıyı doğru olarak yazdıkları gözlemlenmiştir. Bu da öğrencilerin daha önceden doğal sayılarla ilgili sahip olduğu bilgiyi burada da kullanmasıyla açıklanabilir.

Tablo 4. 11: Gerçek Yaşam Durumlarının Tam Sayılar Yardımıyla İfade Edilmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayıların işaretini yanlış yazma	2/(16,66)	2/(33,33)	7/(70)		2/(16,66)	
Pozitif ve negatif tam sayıları doğru yazıp 0 tam sayısını yanlış yazma	5/(41,66)		2/(20)	7(58,83)	4/(33,33)	
Negatif tam sayı ile 0 tam sayısını yanlış yazma	2/(16,66)		1/(10)	4/(33,33)	3/(25)	

Tablo 4.11 Devamı.

<p>Verilen gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıkları yerine betimleme yapma</p>	<p>4/(66,65)</p>	<p>1/(8,33)</p>			
<p>Verilenlerle ilişkisiz tam sayılar yazanlar</p>	<p>3/(25)</p>	<p>3/(25)</p>			

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.3.2. Verilen Tam Sayıların Gerçek Yaşam Durumları ile İfade Edilmesine Yönelik Bulgular

Öğrencilere sorulan ikinci soruda (Ek-4 2.soru) ilk sorunun aksine tam sayılar verilmiş ve bu tam sayıları gerçek yaşam durumları ile örneklendirmeleri istenmiştir. Bu amaçla öğrencilere bir pozitif, bir negatif tam sayı ile 0 tam sayısı verilmiştir. Öğrenciler bu üç tam sayıya gerçek yaşamdan doğru örneklendirmeler yapmışlarsa cevapları doğru, herhangi birini yanlış yapmış ya da boş bırakmışlarsa cevapları yanlış tüm durumları boş bırakmışlarsa cevapları boş kategorisine yazılmıştır.

Verilen tam sayıların gerçek yaşam durumlarını ile ifade edilmesine yönelik öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4. 12: Tam Sayıların Gerçek Yaşam Durumları İle İfade Edilmesine Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı

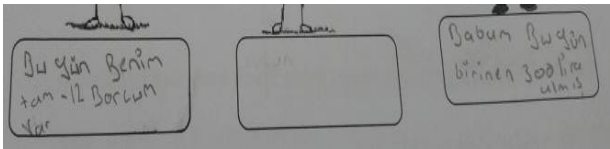
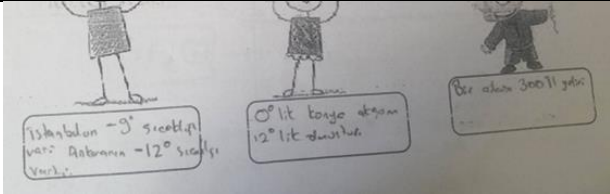
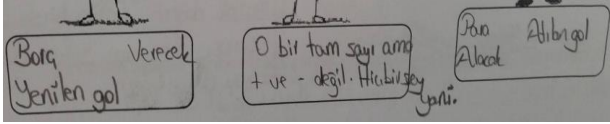
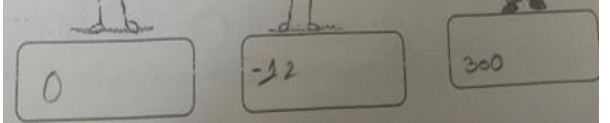
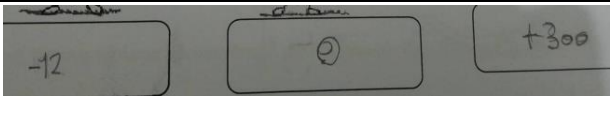
	D	Y	B
Ö1Ö	4/(19,05)	15/(71,43)	2/(9,52)
Ö2Ö	8/(44,44)	10/(55,55)	0/(0)
Ö3Ö	9/(45)	10/(50)	1/(5)
Ö4Ö	12/(54,55)	10/(45,45)	0/(0)
Ö5Ö	10(38,46)	13(50)	3(11,54)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

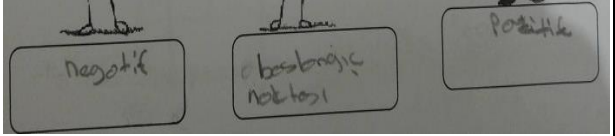
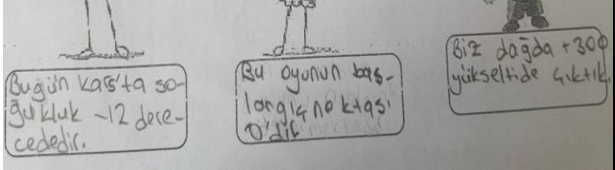

Tabloya baktığımızda öğrencilerin verilen gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılığını yazmada, tam sayıları gerçek yaşam durumları ile ifade etmekten daha başarısız oldukları söylenebilir. Tam sayılara karşılık gelen gerçek yaşam durumlarının ifade edilmesi, Ö3 dışındaki öğretmenler tarafından derste ele alınmamıştı. Ancak tabloya bakıldığında Ö3Ö’nin doğru yanıt verme yüzdelерinin diğer öğrencilerden çokta farklı olmadığı görülmektedir.

Tam sayıların gerçek yaşam durumlarıyla ifade edilmesine yönelik olarak sorulan bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.13’de gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.13’ de yer verilmiştir.

Tablo 4. 13: Verilen Tam Sayıların Gerçek Yaşam Durumları İle İfade Edilmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
0 tam sayısına ait durum yazamama	4/(26,66)	2/(20)		4/(40)	3/(23,08)	
Negatif ve 0 tam sayısına ait gerçek yaşam durumlarını yanlış yazma	3/(20)	2/(20)		2/(20)	1/(7,69)	
Yazılan gerçek yaşam durumlarında sayılara yer vermeme	1/(6,66)	2/(20)	2/(20)		1/(7,69)	
Verilen sayıların yerlerini değiştirme			5/(50)		3/(23,08)	
Verilen sayıları aynısını kullanma	2/(13,33)	3/(30)		2/(20)		

Tablo 4.13 Devamı.

Verilen sayıları negatif sayılar ve pozitif sayılar olarak gruplandırma			1/(10)	1/(10)	2/(15,38)	
Sadece negatif tam sayıya ait gerçek yaşam durumunu yanlış yazma	3/(20)				2/(15,38)	
Verilen sayıları tam sayı ve tam sayı değil şeklinde gruplandırma			2/(20)			
DİĞER	2/(13,33)	1/(10)		1/(10)	1/(7,69)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tabloya baktığımızda tam sayıların gerçek yaşam durumları ile ifade edilmesinde öğrencilerin en çok yapmış oldukları hatanın “pozitif ve negatif tam sayılara ait gerçek yaşam durumlarını doğru bir şekilde yazıp 0 tam sayısına ait durumu yazamamak” olduğu görülmektedir. Bu hata 1. soruda gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılığının yazılmasında da en çok yapılan hata olmuştur. Yine tabloya baktığımızda en az yapılan hatanın “verilen sayıları tam sayı ve tam sayı değil şeklinde gruplandırmak” olduğu görülmektedir. Bu hata sadece Ö3Ö tarafından yapılmıştır. Bu öğrenciler negatif ve pozitif sayıları tam sayı olarak kabul ederken 0’ın tam sayı olmadığını ifade etmişlerdir.

4.3.3. Tam Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterilmesine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin “*tam sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterir*” kazanımına yönelik sayı doğrusu modelini ve gerçek yaşam durumları modellerinin kullanma becerilerini belirlemek amacıyla bu soru (Ek-4 3.soru) sorulmuştur. Öğrencilere bir tane sayı doğrusu modeli verilmiş bir de tam sayıların yerleriyle ilgili ipuçlarının yer aldığı kısa bir not verilmiştir. Öğrencilerin tam sayıların yerlerini bulmaları için notta yer alan gerçek yaşam durumlarına ait modellemeleri bilmek zorundadırlar.

Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine yönelik öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4. 14: Tam Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterilmesine Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı

	D	Y	B
Ö1Ö	14/(66,66)	5/(23,81)	2/(9,52)
Ö2Ö	13/(72,22)	5/(27,77)	0/(0)
Ö3Ö	12/(60)	8/(40)	0/(0)
Ö4Ö	14/(63,63)	8/(36,36)	0/(0)
Ö5Ö	15(57,69)	10(38,46)	1(3,84)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.14’e bakıldığında tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesinde öğrencilerin başarılı oldukları söylenebilir. Tüm öğretmenler tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimini öğrencilerine anlatmış ve öğrencilerine de bu konu ile ilgili uygulama yapma imkânı vermişti.

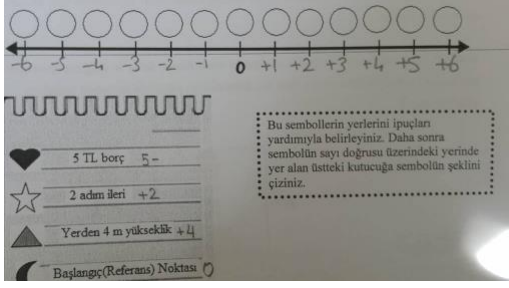
Tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine yönelik olarak sorulan bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.15'deki gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.15'de yer verilmiştir.

Tablo 4.15'e bakıldığında tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesine yönelik verilen yanlış cevapların çok fazla farklılık göstermediği görülmektedir. Öğrencilerin en çok yaptıkları hata “gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yazarken yanlışlıklar yapmak” olmuştur. Öğrencilerden verilen gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yazmaları ondan sonra buldukları tam sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermeleri istenmişti. Sorunun ilk aşaması olan gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılığını yazamayan öğrenciler tam sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimlerini de yapamamışlardır. Bu soruda bazı öğrencilerin sayı doğrusuna sayıları yerleştirirken hata yaptıkları da görülmüştür. Öğrenciler pozitif tam sayıları sayı doğrusu üzerinde doğru bir şekilde gösterirken negatif tam sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermede zorlanmışlardır.

Tablo 4. 15: Tam Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterilmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yanlış yazma	2/(40)	2/(40)	3/(37,5)	2/(25)	2/(20)	
Sadece sayı doğrusu üzerine sayıları yazma	1/(20)	2/(40)	1/(12,5)	3/(37,5)	1/(10)	
Sayı doğrusu üzerine sembolleri rasgele yerleştirme	1/(20)			3/(37,5)	3/(30)	
Tam sayıları sayı doğrusuna yanlış yerleştirme			2/(25)		2/(20)	

Tablo 4.15 Devamı.

Gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını doğru sayı doğrusuna yanlış yerleştirme			2/(25)		1/(10)	
DİĞER	1/(20)	1/(20)			1/(10)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir

4.3.4. Mutlak Değerin Gerçek Yaşamdaki Anlamını Yorumlamaya Yönelik

Bulgular

Öğrencilere “bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır” kazanımı ile ilgili olarak bu soru sorulmuştur (Ek-4 4.soru). Öğrencilerin mutlak değer sayı doğrusunda ve gerçek yaşamda ne anlama geldiğini bilip bilmedikleri belirlenmek istenmiştir. Mutlak değer gerçek yaşamdaki anlamını yorumlamaya yönelik sorulan bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4. 16: Mutlak Değerin Gerçek Yaşamdaki Anlamını Yorumlamaya Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı

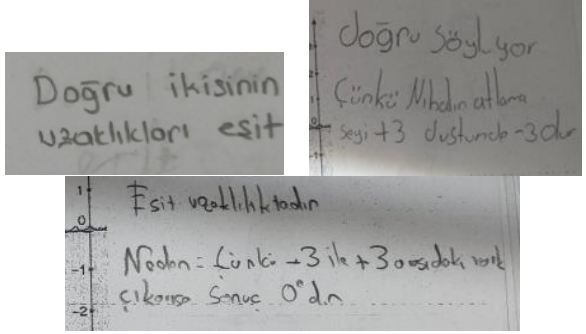
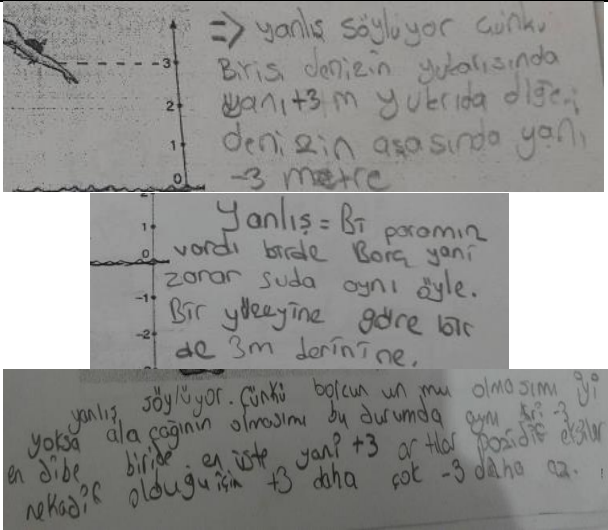
	D	Y	B
Ö1Ö	6/(28,57)	13/(61,9)	2/(9,52)
Ö2Ö	6/(33,33)	9/(50)	3/(16,66)
Ö3Ö	3/(15)	15/(75)	2/(10)
Ö4Ö	4/(18,18)	14/(63,63)	4/(18,18)
Ö5Ö	5/(19,23)	18/(69,23)	3/(11,54)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

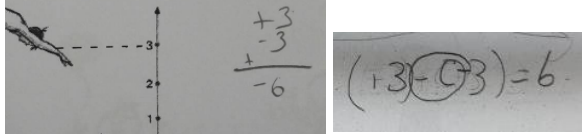
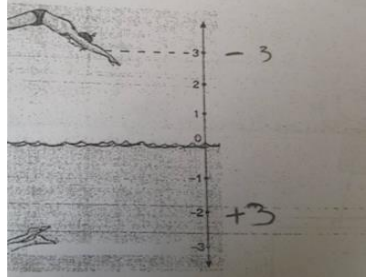
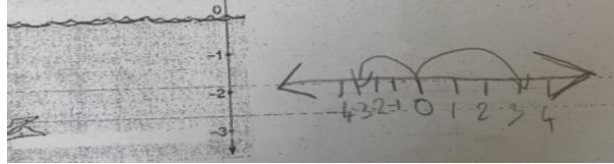
Tablo 4.16’ya bakıldığında, öğrencilerin mutlak değer gerçek yaşamdaki anlamını yorumlamada başarılı olamadıkları görülmektedir. Tüm öğretmenler mutlak değer konusunu işlerken mutlak değer anlamını öğrencilere sayı doğrusu üzerinde açıklamaya çalışmış fakat gerçek yaşam durumlarından örnekler vermemişlerdi. Öğrencilerin gerçek yaşam durumlarının yer aldığı bu soruyu doğru cevaplamakta zorlanmalarının nedeni olarak, öğretmenlerin derste gerçek yaşam durumlarından örnekler vermemeleri gösterilebilir.

Mutlak değer gerçek yaşamdaki anlamını yorumlamaya yönelik olarak sorulan bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.17’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.17’ de yer verilmiştir.

Tablo 4. 17: Mutlak Değerin Gerçek Yaşamdaki Anlamını Yorumlamaya Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Görseldeki uzaklıkların eşit olduğunu ifade edip, nedenini yanlış açıklama	4/(30,77)	5/(55,55)	3/(20)	3/(21,42)	6/(33,33)	
Görseldeki uzaklıklarının eşit olmadığını düşünme	4/(30,77)	3/(33,33)	3/(20)	7/(50)	7/(38,88)	

Tablo 4.17 Devamı.

Görseldeki tam sayılarla toplama-çıkarma işlemi yapmaya çalışma	2/(15,38)	1/(11,11)	4/(26,66)	2/(14,28)	2/(11,11)	
Görselde noktaların tam sayı karşılıklarını yazma	2/(15,38)		3/(20)	1/(7,14)	2/(11,11)	
Görseldeki tam sayıları sayı doğrusu üzerine işaretleme			2/(13,33)	1/(7,14)		
DİĞER	1/(7,69)				1/(5,55)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.17'ye bakıldığında, öğrencilerin mutlak değer gerçek yaşamdaki anlamını yorumlamaya yönelik olarak sorulan bu soruda en çok yaptıkları hataların “görseldeki uzaklıkların eşit olduğunu ifade edip, nedenini yanlış açıklama” ve “görseldeki uzaklıkların eşit olmadığını ifade etme” olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan öğrencilerin mutlak değer gerçek yaşamdaki anlamını yeterince kavrayamamış oldukları söylenebilir.

4.3.5. Tam Sayıların Karşılaştırılmasında Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımına Yönelik Bulgular

Öğrencilere “*tam sayıları karşılaştır ve sıralar*” kazanımıyla ilgili olarak gerçek yaşam durumlarını içeren bir soru (Ek-4 5.soru) yöneltilmiştir. Bu soruda öğrencilerin ilk önce öğrencilerin verilen gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yazmaları daha sonra da elde ettikleri tam sayıları sıralamaları gerekmektedir.

Tam sayıların karşılaştırılmasında gerçek yaşam durumlarının kullanımına yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4. 18: Tam Sayıların Karşılaştırılmasında Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımına Yönelik Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Cevapların Dağılımı

	D	Y	B
Ö1Ö	9/(42,86)	10/(47,62)	2/(9,52)
Ö2Ö	8/(44,44)	8/(44,44)	2/(11,11)
Ö3Ö	10/(50)	9/(45)	1/(5)
Ö4Ö	7/(31,81)	14/(63,63)	1/(4,54)
Ö5Ö	11(42,31)	12(46,15)	3(11,54)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.18'ya bakıldığında, sadece Ö3'ün öğrencilerinin yarısının soruya doğru yanıt verebildikleri, diğer sınıflardaki öğrencilerin başarı oranlarının yarıdan az olduğu görülmektedir. Dersleri gözlemlenen öğretmenlerin çoğunluğu tam sayıları karşılaştır ve sıralar kazanımını işlerken sayı doğrusu modelini kullanmış fakat gerçek yaşam durumlarına yer vermemişlerdir. Tabloya bakıldığında öğrencilerin başarı

oranlarının düşük düzeyde kalması düşündürücüdür. Bu düşük düzeyin sebebi olarak öğrencilerin doğal sayılardaki sıralama alışkanlıklarını tam sayılar için de kullanmaları gösterilebilir.

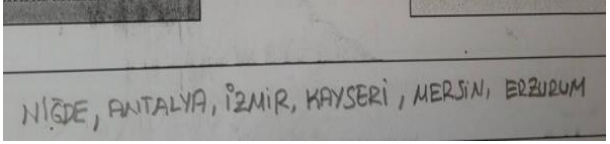
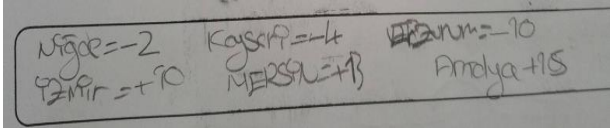
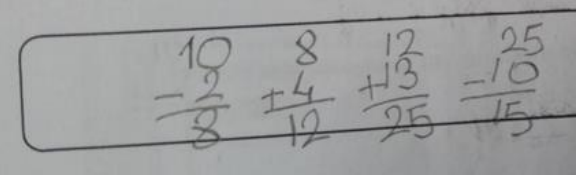
Tam sayıların karşılaştırılmasında gerçek yaşam durumlarının kullanımına yönelik olarak sorulan bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.19'da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.19'da yer verilmiştir.

Tablo 4.19'a bakıldığında tam sayıların karşılaştırılmasında gerçek yaşam durumlarının kullanımına yönelik olarak sorulan bu soruda öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “verilen gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını doğru bir şekilde yazıp sıralamayı yanlış yapmak” olmuştur. Öğrenciler özellikle negatif tam sayıları sıralamakta zorlanmışlar ve pozitif tam sayı algısıyla negatif tam sayıları sıralamaya çalışmışlardır.

Tablo 4. 19: Tam Sayıların Karşılaştırılmasında Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımına Yönelik Sorulan Soruya Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını doğru yazıp sıralamayı yanlış yapma	2/(20)	1/(12,5)	3/(33,33)	7/(50)	3/(25)	
Verilen ifadeleri tam sayı olarak ifade etmeden sıralama	2/(20)		3/(33,33)	5/(35,71)		
Gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yanlış yazma	2/(20)	2/(25)	2/(22,22)		3/(25)	

Tablo 4.19 Devamı.

Verilen ifadelerde yer alan illeri rastgele sıralama	2/(20)			1/(7,14)	2/(16,66)	
Sadece gerçek yaşam durumlarının tam sayı karşılıklarını yazma		2/(25)	1/(11,11)		2/(16,66)	
Verilen ifadelerde yer alan sayılarla farklı işlemler yapma	1/(10)	2/(25)		1/(7,14)		
DİĞER	1/(10)	1/(12,5)			2/(16,66)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.3.6. Tam Sayılarla Toplama İşleminin Modellenmesine Yönelik Bulgular

Öğretim programında öğrencilerin tam sayılarla toplama işlemini sayma pulları ile sayı doğrusu üzerinde ve gerçek yaşam durumları ile modellemeleri istenmektedir. Öğrencilerin bu modellemelerden hangilerini daha iyi yapabildiklerini hangilerini yapamadıklarını belirlemek amacıyla aynı işaretli iki tam sayının toplamını sayma pulları ile sayı doğrusu üzerinde ve gerçek yaşam durumları ile modellemelerini istenmiştir (Ek-4 6.soru).

Öğrencilerin aynı işaretli iki tam sayının toplamına yönelik programda yer alan bu modellemelere vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.20’de sunulmuştur.

Tablo 4. 20: Aynı İşaretli İki Tam Sayının Toplamının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayı doğrusu modeli			Sayma pulu modeli			Gerçek yaşam durumları		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	2 (9,52)	17 (80,95)	2 (9,52)	8 (38,1)	11 (52,38)	2 (9,52)	4 (19,05)	12 (57,14)	5 (23,81)
Ö2Ö	3 (16,66)	12 (66,66)	3 (16,66)	9 (50)	6 (33,33)	3 (16,66)	3 (16,66)	9 (50)	6 (33,33)
Ö3Ö	7 (35)	13 (65)	0 (0)	8 (40)	11 (55)	1 (5)	5 (25)	9 (45)	6 (30)
Ö4Ö	0 (0)	20 (90,91)	2 (9,09)	8 (33,36)	11 (50)	3 (13,63)	5 (22,72)	12 (54,54)	5 (22,72)
Ö5Ö	0 (0)	22 (84,62)	4 (15,38)	10 (38,46)	12 (46,15)	4 (15,389)	5 (19,23)	18 (69,23)	3 (11,54)

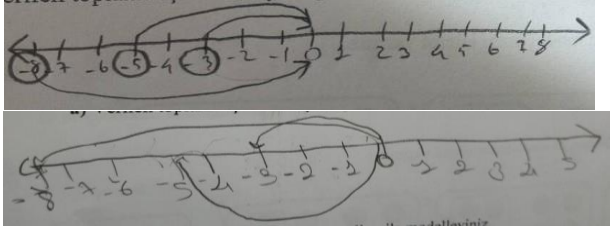
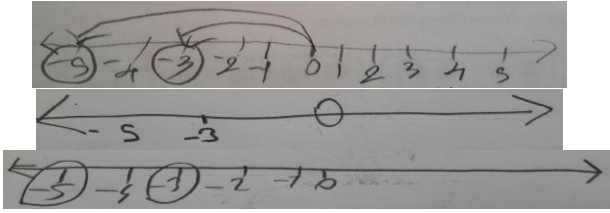
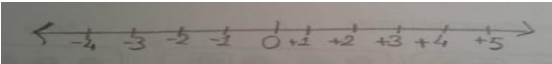
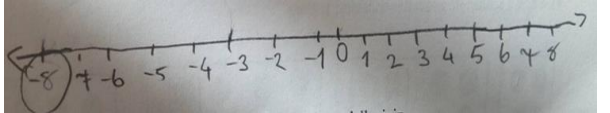
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.20’ye bakıldığında aynı işaretli iki tam sayının toplamının modellenmesinde öğrencilerin en çok sayma pulları ile modellemede başarı gösterdikleri görülmektedir. Tüm öğretmenler toplama işleminde sayma pulları ile modellemeleri öğrencilerine anlatmış ve derste öğrencilere de uygulama yapma imkânı vermişti. Bu nedenle sayma pulları ile modellemede öğrencilerin başarı göstermeleri beklenen bir durumdur. Öğrencilerin en az başarı gösterdikleri modelleme ise sayı doğrusu üzerinde modelleme olmuştur. Toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesi derste sadece Ö4 ve Ö5 tarafından işlenmemiştir. Tablo 4.20’de de görüldüğü gibi Ö4’ün ve Ö5’in öğrencilerinden sayı doğrusu ile modellemeye doğru cevap veren olmamıştır.

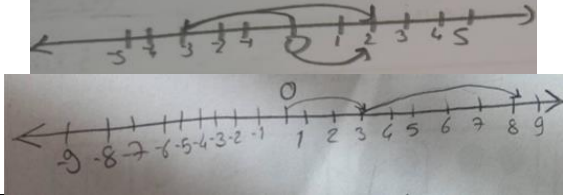
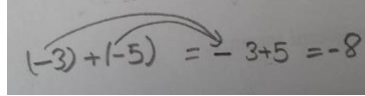
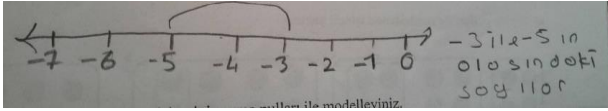
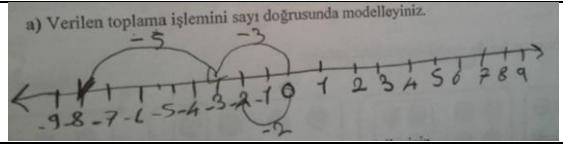
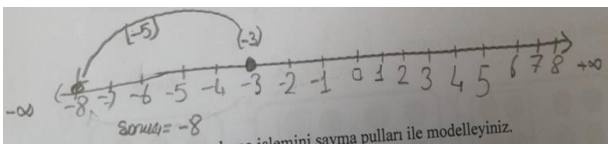
Tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesine yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.21’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.21’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.21’e bakıldığında tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesine yönelik sorulan soruda öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıları ve sonucu gösterme” olduğu görülmektedir. Bu hatadan sonra en çok yapılan diğer bir hata ise “sayı doğrusu çizerek sadece işleme giren sayıları gösterme” olmuştur. En çok yapılan bu iki hatada da aynı özellik dikkat çekmektedir. Öğrenciler sahip oldukları sayı doğrusu bilgilerini kullanarak sayı doğrusu çizmişler ve soruda kendilerine verilen tam sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermişlerdir.

Tablo 4. 21: Aynı İşaretili İki Tam Sayının Toplamının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıları ve sonucu gösterme	5/(29,41)	3/(25)	2/(15,38)	6/(30)	4/(18,18)	
Sayı doğrusu üzerinde sadece işleme giren sayıları gösterme	4/(23,53)		3/(23,07)	6/(30)	5/(22,73)	
Sadece sayı doğrusu çizme	2/(11,76)	4/(33,33)	1/(7,69)	4/(20)	3/(13,64)	
Sayı doğrusu üzerinde sadece işlemin sonucu olan sayıyı gösterme	1/(5,88)	2/(16,66)			3/(13,64)	

Tablo 4.21 Devamı.

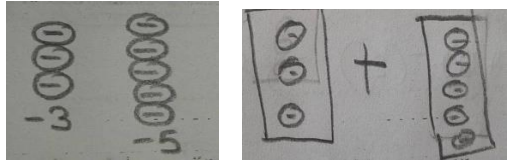
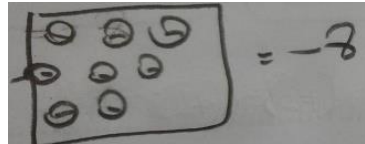
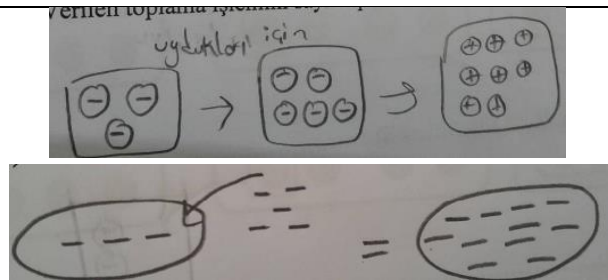
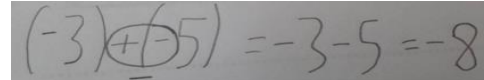
Sayıların işaretinin anlamını yanlış yorumlama	1/(5,88)	1/(8,33)	3/(23,07)			
Sadece işlemi yaparak sonuç bulma				2/(10)	3/(13,64)	
Sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıların arasındaki sayıları belirtme			2/(15,38)		1/(4,55)	
Hatalı çözüm yaptığı işlemi sayı doğrusu üzerinde modelleme	1/(5,88)		2/(15,38)			
Hareketin başladığı noktayı 0 yerine işleme giren ilk sayı olarak kabul etme	2/(11,76)					
DİĞER	1/(5,88)	2/(16,66)		2/(10)	3/(13,64)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir

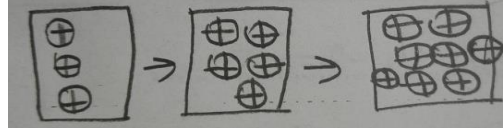
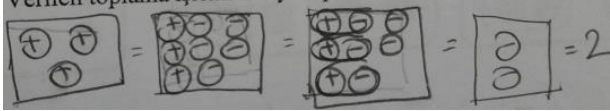
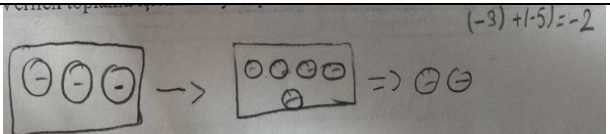
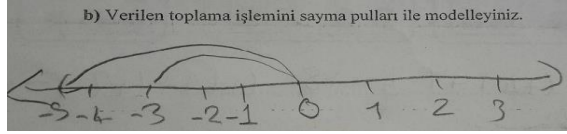
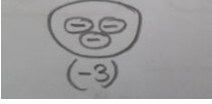
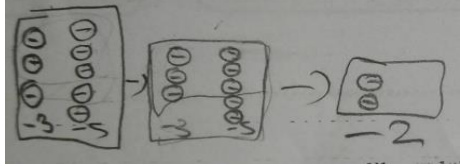
Tam sayılarla toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesine yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.22’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.22’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.22’ye bakıldığında aynı işaretli iki tam sayının toplamının sayma pulları ile modellenmesinde öğrenciler tarafından en çok yapılan hatanın “sadece işleme giren tam sayıları modelleme” olduğu görülmektedir. Öğrenciler sadece soruda kendilerine verilen tam sayıları sayma pulları ile modellemişler işlemin sonucuna dair hiçbir işlem yapmamışlardır. Bu modellemede en az yapılan hata ise sadece Ö5’in öğrencileri tarafından yapılan “modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama” olmuştur. Bu hatada öğrenciler iki negatif sayma pulunun da bir araya geldiğinde sıfır çifti oluşturduğunu düşünmüş ve modellemeyi yanlış yapmışlardır.

Tablo 4. 22: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Toplamının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sadece işleme giren tam sayıları modelleme	2/(18,18)	1/(16,66)	2/(18,18)	3/(27,27)	2/(16,66)	
İşlemin sonucunu bularak sadece sonuç olan sayıyı modelleme	2/(18,18)	2/(33,33)		1/(9,09)	2/(16,66)	
Modelde sonuçta oluşan sayma pulu sayısında ya da işaretinde hata yapma		1/(16,66)	4/(36,36)			
Sadece işlemi yapıp modelleme yapmama	1/(9,09)			2/(18,18)	2/(16,66)	

Tablo 4.22 Devamı.

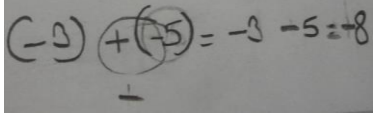
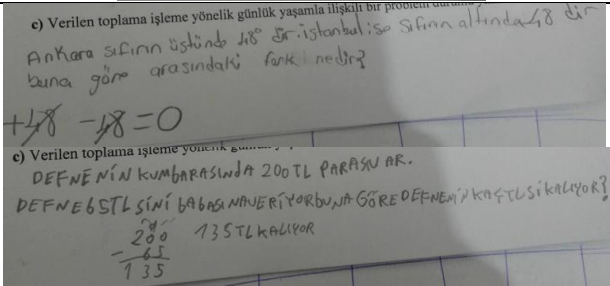
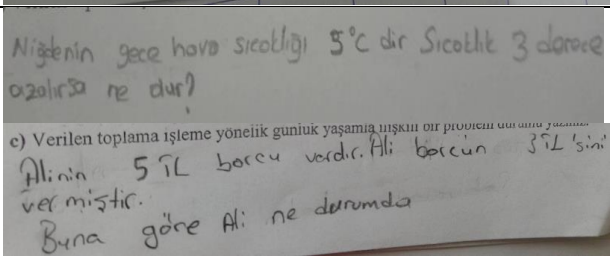
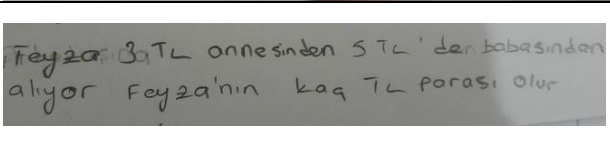
İşleme giren tam sayıların işaretinde hata yapma	2/(18,18)		2/(18,18)	1/(9,09)		 
İşlemin sonucunu yanlış bularak modellemede de bu yanlışlığı devam ettirme	1/(9,09)			3/(27,27)		
Sayı doğrusu çizerek modellemeye çalışma		1/(16,66)	2/(18,18)			<p>b) Verilen toplama işlemini sayma pulları ile modelleyiniz.</p> 
Sadece işleme giren ilk sayıyı modelleme	1/(9,09)				2/(16,66)	
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama					2/(16,66)	
DİĞER	2/(18,18)	1/(16,66)	1/(9,09)	1/(9,09)	2/(16,66)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

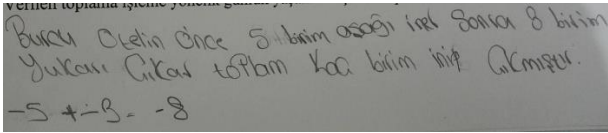
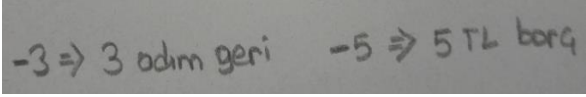
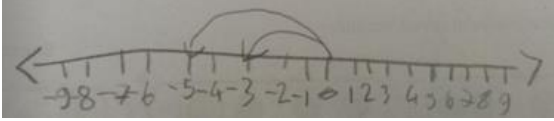
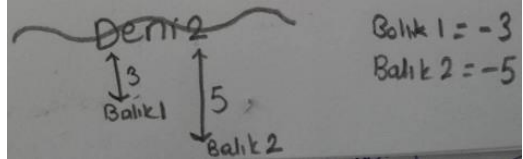
Tam sayılarla toplama işleminin gerçek yaşam durumları ile modellenmesine yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.23’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.23’de yer verilmiştir.

Tablo 4.23’e bakıldığında negatif iki tam sayının toplamına yönelik gerçek yaşam durumlarının kullanıldığı problem durumu oluşturmada en çok yapılan hatalar “işlemi yaparak sonucu bulma” ve “verilen işlemle alakasız problem durumu yazma” olmuştur. Öğrenciler tam sayılarla toplama işlemine yönelik gerçek yaşam durumlarının kullanıldığı problem durumları oluşturmada oldukça zorlanmışlardır. Oluşturulan problem temalarında da çoğunlukla “alacak-borç” durumlarının kullanıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. 23: Aynı İşaretleli İki Tam Sayının Toplamının Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşlemi yaparak sonucu bulma	4/(33,33)	2/(22,22)	2/(22,22)	1/(8,33)	3/(16,66)	
Verilen işlemle ilgisiz problem durumu yazma	2/(16,66)	3/(33,33)		3/(25)	4/(22,22)	
Doğal sayılarda çıkarma işlemi ile ilgili problem durumu yazma	1/(8,33)	2/(22,22)	2/(22,22)		3/(16,66)	
Doğal sayılarda toplama işlemi ile ilgili problem durumu yazma	1/(8,33)			3/(25)	3/(16,66)	

Tablo 4.23 Devamı.

Tam sayılarda farklı işlemler yapmayı gerektirecek problem durumu yazma	2/(16,66)			1/(8,33)	3/(16,66)	
İşlemden yer alan tam sayıları gerçek yaşam durumları ile örneklendirme			4/(44,44)		1/(5,55)	
Sayı doğrusu üzerinde veya sayma pulları ile modelleme yapma				1/(8,33)	1/(5,55)	
Gerçek yaşam durumlarının yer aldığı bir resim çizerek işlemden yer alan tam sayıları gösterme		1/(11,11)				
DİĞER	2/(16,66)	1/(11,11)	1/(11,11)	3/(25)		

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.3.7. Tam Sayılarla Çıkarma İşleminin Modellenmesine Yönelik Bulgular

Öğretim programında öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemini sayma pulları ile sayı doğrusu üzerinde ve gerçek yaşam durumları ile modellemeleri istenmektedir. Öğrencilerin bu modellemelerden hangilerini daha iyi yapabildiklerini hangilerini yapamadıklarını belirlemek amacıyla aynı işaretli iki tam sayının farkını sayma pulları ile sayı doğrusu üzerinde ve gerçek yaşam durumları ile modellemeleri istendi (Ek-4 7.soru).

Öğrencilerin aynı işaretli iki tam sayının farkına yönelik programda yer alan bu modellemelere vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.24'de sunulmuştur.

Tablo 4. 24: Aynı İşaretli İki Tam Sayının Farkının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayı doğrusu modeli			Sayma pulu modeli			Gerçek yaşam durumları		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	4 (19,05)	13 (61,9)	4 (19,05)	1 (4,76)	16 (76,19)	4 (19,04)	2 (9,52)	14 (66,66)	5 (23,81)
Ö2Ö	5 (27,77)	10 (55,55)	3 (16,66)	1 (5,55)	14 (77,77)	3 (16,66)	1 (5,55)	11 (61,11)	6 (33,33)
Ö3Ö	7 (35)	12 (60)	1 (5)	2 (10)	18 (90)	0 (0)	1 (5)	14 (70)	5 (25)
Ö4Ö	0 (0)	19 (86,36)	3 (13,63)	0 (0)	18 (81,81)	4 (18,18)	0 (0)	13 (59,1)	9 (40,9)
Ö5Ö	0 (0)	20 (76,92)	6 (23,08)	3 (11,54)	18 (69,23)	5 (19,23)	2 (7,69)	16 (61,54)	8 (30,77)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Yukarıdaki tabloya bakıldığında öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemini modelleme konusunda tam sayılarla toplama işlemini modellemeye oranla daha başarısız oldukları görülmektedir. Tam sayılarla çıkarma işleminin modellenmesinde öğrencilerin en çok sayı doğrusu ile modellemede en az ise gerçek yaşam durumları ile modellemede başarı gösterdikleri görülmüştür. Tam sayılarla çıkarma işleminin sayı doğrusu ile modellenmesi derste sadece Ö2 ve Ö3 tarafından anlatılmıştı. Tabloya bakıldığında sayı doğrusu ile modellemeye Ö1Ö, Ö2Ö ve Ö3Ö tarafından doğru cevaplar verildiği görülmektedir. Ö1 derste tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusu ile modellenmesini anlatmış fakat çıkarma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesini anlatmamıştı. Ö1Ö, tam sayılarla toplama işlemindeki sayı doğrusu modelini kullanarak çıkarma işleminin sayı doğrusu ile modellenmesine doğru cevap vermiş olabilirler.

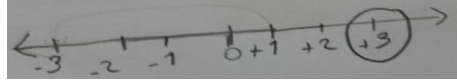
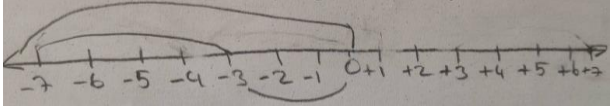
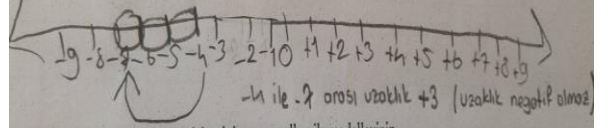
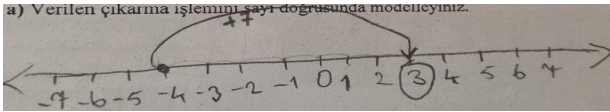
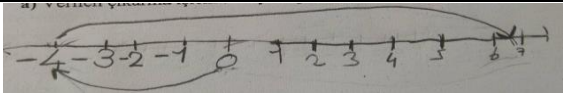
Tam sayılarla çıkarma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesine yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.25’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.25’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.25’de iki negatif tam sayının farkının sayı doğrusu üzerinde modellenmesine yönelik verilen yanlış cevaplara bakıldığında en çok yapılan hataların “sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıları gösterme” ve “sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıları ve sonucu gösterme” olduğu görülmektedir. Bu hataların aynı zamanda tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesinde de en çok yapılan hatalar olduğu görülmüştür.

Tablo 4. 25: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Farkının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıları gösterme	2/(15,38)	3/(30)	4/(33,33)	6/(31,57)	7/(35)	
Sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıları ve sonucu belirtme	6/(46,15)		2/(16,66)	5/(26,32)	5/(25)	
Sadece sayı doğrusu çizme		2/(20)	2/(16,66)	4/(21,05)	4/(20)	
Toplama işlemi şeklinde modellemeye çalışma		2/(20)	2/(16,66)			
Sayı doğrusu üzerinde işleme giren sayıların arasındaki sayıları belirtme			1/(8,33)		2/(10)	
Verilen işlemi yanlış yaparak yanlış yaptığı işlemi modellemeye çalışma		3/(30)				

Tablo 4.25 Devamı.

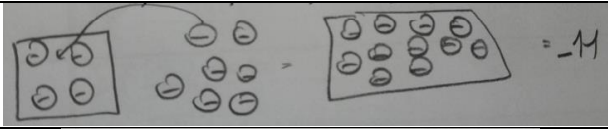
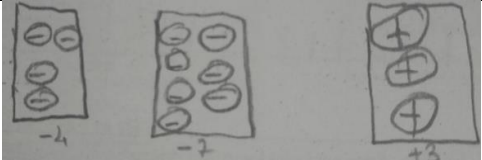
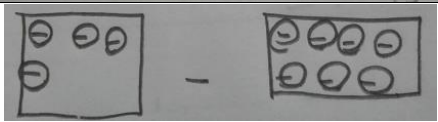
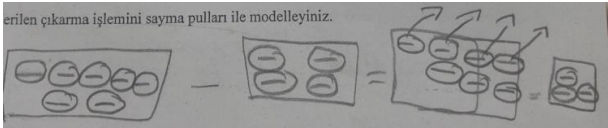
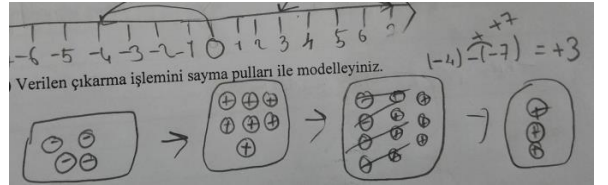
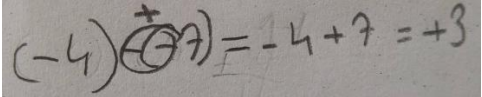
Model kullanmadan sadece verilen işlemi yapma				2/(10,53)		$(+4) - (-7) = 3$
Sayı doğrusu üzerinde sadece işlemin sonucu olan sayıyı gösterme				1/(5,26)		
Verilen çıkarma işlemine değişme özelliği uygulayarak işlemi modellemeye çalışma	1/(7,69)					
Sayı doğrusunda verilen sayılar arasındaki uzaklığı bulma	1/(7,69)					
Sayı doğrusunda hareketin başladığı işleme giren ilk sayı olarak alma	1/(7,69)					a) Verilen çıkarma işlemini sayı doğrusunda modelleyiniz. 
Verilen işlemde eksilen sayıyı yanlış modelleme					1/(5)	
DİĞER	2/(15,38)		1/(8,33)	1/(5,26)	1/(5)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

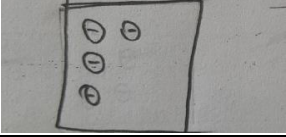
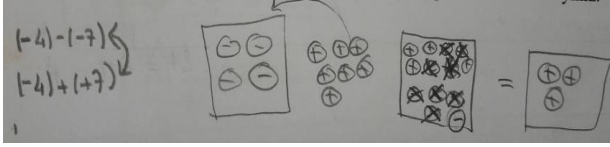
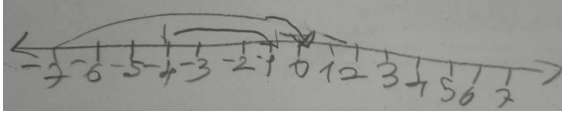
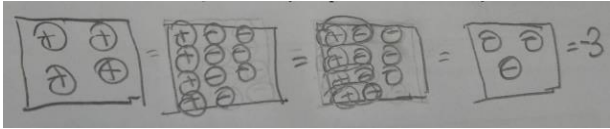
Tam sayılarla çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesine yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.26’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.26’ da yer verilmiştir.

Tablo 4.26’da tam sayılarla çıkarma işleminin sayma pulları ile modellenmesine ait yanlış cevaplara bakıldığında öğrenciler tarafından en çok yapılan hatanın “toplama işlemi olarak düşünüp modelleme yapma” olduğu görülmektedir. Tam sayılarla çıkarma işleminin anlamını kavrayamayan öğrenciler toplama işleminde olduğu gibi modelleme yapmışlardır. Ö2 derste öğrencilerine tam sayılarla çıkarma işlemini anlatırken çıkarma işlemini toplama işlemi şeklinde ifade edip öğrencilerin o şekilde modellemelerini istemişti. Ö2Ö’de bu soruda derste öğrendikleri bilgiyi kullanarak verilen çıkarma işlemini toplama işlemi şeklinde ifade ederek modelleme yapmışlardır. Ayrıca çıkarma işleminde işaret çarpımını öğrenen öğrencilerde modelleme yaparken önce işaret çarpımı yapmışlar sonra elde edilen işlemi modellemişler. Bu hata Ö1 ve Ö4’ün öğrencilerinde görülmüştür.

Tablo 4. 26: Aynı İşaretle İki Tam Sayının Farkının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Toplama işlemi şeklinde modelleme	1/(6,25)	5/(35,71)	3/(16,66)	8/(44,44)	4/(22,22)	
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme	3/(18,75)	1/(7,14)	6/(33,33)	2/(11,11)	2/(11,11)	
Sadece işleme giren sayıları modelleme	2/(12,5)		3/(16,66)	2/(11,11)	3/(16,66)	
Çıkarma işlemine değişme özelliği uygulayarak modelleme	5/(31,25)		3/(16,66)		2/(11,11)	<p>Verilen çıkarma işlemi sayma pulları ile modelleyiniz.</p> 
Verilen çıkarma işlemine işaret çarpımı uyguladıktan sonra modelleme yapma	2/(12,5)			3/(16,66)		
Sadece verilen işlemi yapma	2/(12,5)	1/(7,14)			2/(11,11)	

Tablo 4.26 Devamı.

Sadece işleme giren ilk sayıyı modelleme	1/(6,25)	1/(7,14)			3/(16,66)	
Verilen çıkarma işlemini toplama işlemi şeklinde ifade ederek modelleme yapma		5/(35,71)				
Sayı doğrusu üzerinde modellemeye çalışma			2/(11,11)			
İşleme giren tam sayıların işaretinde hata yapma				1/(5,55)		
DİĞER		1/(7,14)	1/(5,55)	2/(11,11)	2/(11,11)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

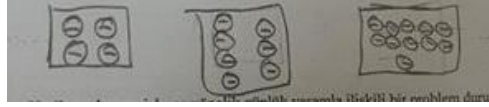
Tam sayılarla çıkarma işleminin gerçek yaşam durumları ile modellenmesine yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.27’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.27’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.27’ye bakıldığında tam sayılarla çıkarma işleminin gerçek yaşam durumları ile modellenmesinde öğrencilerin en çok yapmış oldukları hatanın “tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili problem durumu yazma” olduğu görülmüştür. Bunun dışında öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ise doğal sayılarda problem yazdıkları görülmüştür. Öğrencilerin daha önceden sahip oldukları doğal sayı bilgisi ve gerçek yaşamda doğal sayılarla işlemler yapılıyor olması onların bu şekilde hata yapmalarına neden olmuştur.

Tablo 4. 27: Aynı İşaretli İki Tam Sayının Farkının Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili problem durumu yazma	2/(14,29)	1/(9,09)	4/(28,57)	4/(30,77)	3/(18,75)	c) Verilen çıkarma işleme yönelik günlük yaşamla ilişkili bir problem durumu yazınız. Mevcut birim önce -4 birim aşağı sonra 4 birim daha aşağı inelim toplam kaç birim var -4
Modelleme yapmadan verilen işlemi yapma	5/(35,71)	2/(18,18)	2/(14,29)	2/(15,38)	2/(12,5)	$(-4) - (-7) = -4 + 7 = +3$ yani buradaki $(-4) - (-7) = 3$ yaptım aklımda bu
Doğal sayılarla çıkarma işlemi ile ilgili problem durumu yazma	2/(14,29)	3/(27,27)		2/(15,38)	2/(12,5)	Verilen çıkarma işleme yönelik günlük yaşamla ilişkili bir problem durumu yazınız. ALININ 7 TL PARASI VAR. 4 TL'Sİ GALINIRSA KAĞ TL PARA KALIR.
Verilen işlemle ilgisiz problem yazma	3/(21,43)				3/(18,75)	Ahmet'in haftalık harçlığı 15 TL'dir. Ahmet'in Ali'ye 4 TL Mehmet'e 7 TL borcu vardır. Ahmet'in kaç TL'si kalır? Yaren Neva'dan 15 TL borcu aldı. Sonra Yaren Neva'ya kurtarıyor 20 TL'lik bir çanta aldı. Yaren'in borcu kaldımı? Ne kadar ödeği var?
İşlemlerde yer alan tam sayıları gerçek yaşam durumları ile örnekleme			5/(35,71)		2/(12,5)	-7 7adım geri -4 4 TL zarar

Tablo 4.27 Devamı.

Sayı doğrusu üzerinde ya da sayma pulları ile modelleme			2/(14,29)	1/(7,69)		
Doğal sayılarla toplama işlemi ile ilgili problem durumu yazma				1/(7,69)	2/(12,5)	Bir futbol oyununda bir takım 4 gol attı, diğer takım ise 7 gol attı toplam kaç gol çıkmıştır?
Verilen çıkarma işlemini toplama işlemi şeklinde ifade ettikten sonra problem yazma		2/(18,18)				Aksan önce 4 kat indim sonra 7 kat çıktım kendime +3 üncü katta buldum $(-4) - (-7) = (-4) + (+7) = +3$
Verilen çıkarma işlemine işaret çarpımı uyguladıktan sonra problem durumu yazma	1/(7,14)					Denizin altına 4 metre daldım traşın benim 7 metre üstünde bunu göre traşın denizi seviyesinin kaç metre üstündedir? $(-4) - (-7) = -4 + 7 = +3$
DİĞER	1/(7,14)	3/(27,27)		3/(23,07)	2/(12,5)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.3.8. Modellemesi Verilen İşlemin Bulunmasına Yönelik Bulgular

6.sınıf TMT’de öğrencilerden verilen modellemelere ait işlemleri yazmaları istenmiştir (Ek-4 8. soru). Bu amaçla öğrencilere bir tane sayı doğrusu üzerinde modelleme bir tane sayma pulları ile modelleme ve bir tane de gerçek yaşam durumları ile modelleme verilmiştir.

Öğrencilerin modellenmesi verilen işlemin bulunmasına ait sorulara vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.28’de sunulmuştur.

Tablo 4. 28: Modellenmesi Verilen İşlemlerin Bulunması Sorusuna Ait Cevapların Dağılımı

	Sayma pulları ile modellenen işlemin bulunmasına ait cevapların dağılımı			Sayı doğrusu üzerinde modellenen işlemin bulunmasına ait cevapların dağılımı			Gerçek yaşam durumları ile modellenen işlemin bulunmasına ait cevapların dağılımı		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	3 (14,29)	13 (61,9)	5 (23,81)	6 (28,57)	10 (47,62)	5 (23,81)	1 (4,76)	17 (80,95)	3 (14,29)
Ö2Ö	0 (0)	13 (72,22)	5 (27,77)	7 (38,88)	8 (44,44)	3 (16,66)	4 (22,22)	12 (66,66)	2 (11,11)
Ö3Ö	4 (20)	14 (70)	2 (10)	8 (40)	12 (60)	0 (0)	3 (15)	13 (65)	4 (20)
Ö4Ö	1 (4,55)	14 (63,63)	7 (31,81)	1 (4,55)	18 (81,81)	3 (13,63)	0 (0)	18 (81,81)	4 (18,18)
Ö5Ö	3 (11,54)	20 (76,92)	3 (11,54)	2 (7,69)	21 (80,77)	3 (11,54)	2 (7,69)	20 (76,92)	4 (15,38)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.28’e bakıldığında öğrencilerin modellenmesi verilen işlemi bulmada verilen işlemi modellemeden daha başarılı oldukları söylenebilir. Modelden işlem bulunması derste sadece Ö2 ve Ö3 tarafından ele alınmıştı. Tablo 4.28’de görüldüğü gibi öğrenciler en çok “sayı doğrusu üzerinde modellenen işlemin bulunmasında” başarılı olmuşlardır. Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusu üzerinde modellerken sorun yaşayan öğrenciler sayı doğrusunda verilen modellemeye ait işlemin yazılmasında sorun yaşamamışlardır.

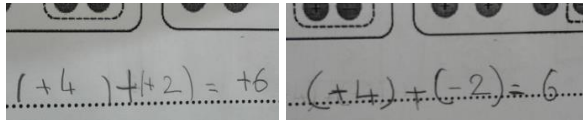
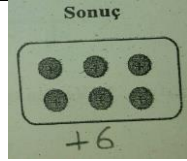
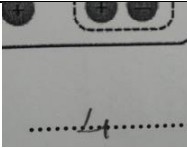
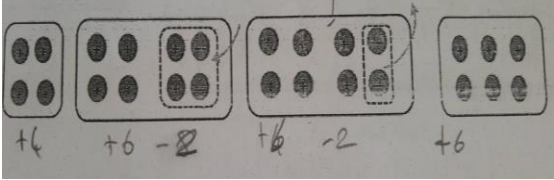
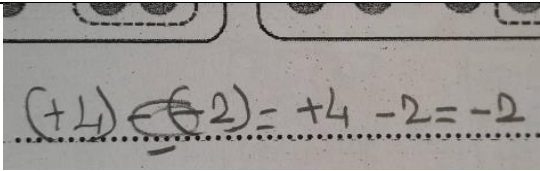
Sayma pulları modellenen işlemin bulunmasına yönelik sorulara öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.29’da görüldüğü gibi

gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.29’da yer verilmiştir.

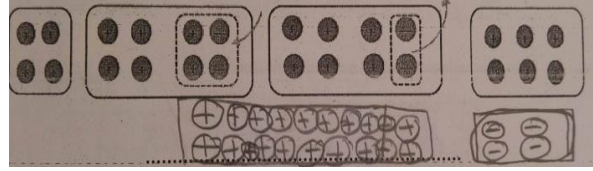
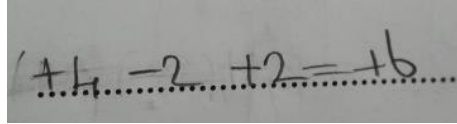
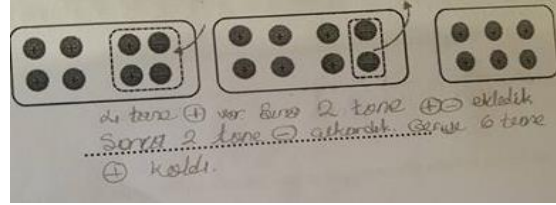
Tablo 4.29’a bakıldığında sayma pulları ile modellenen işlemin bulunmasında öğrencilerin en çok yaptıkları hata verilen çıkarma işlemi ile ilgili modellemeyi toplama işlemi olarak ifade etmeleri olmuştur. Öğrenciler tam sayılarda toplama işlemini çıkarma işlemine göre daha rahat modelleyebilmekte ve verilen modellemeye ait işlemi daha rahat yazabilmektedirler.



Tablo 4. 29: Sayma Pulları İle Modellenmesi Verilen İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Toplama işlemi olarak ifade etme	3/(23,08)	8/(61,54)	2/(14,29)	3/(21,43)	6/(30)	
Sadece işlemin sonucunu yazma	2/(15,38)	2/(15,389)	2/(14,29)	2/(14,29)	4/(20)	
Sadece modellenen ilk tam sayıyı yazma	2/(15,38)	1/(7,69)	3/(21,43)	2/(14,29)	2/(10)	
İşlem sırasında yer alan sayma pullarının sayısını belirtme	2/(15,38)		2/(14,29)	2/(14,29)		
İşlemi doğru bir şekilde yazıp sonucu yanlış yazma			1/(7,14)		2/(10)	

Tablo 4.29 Devamı.

Modelde yer alan + ve - sayma pullarını çizerek modelleme yapma			2/(14,29)			
Modelde başlangıçta yer alan sayma pulu ile üzerine eklenen sıfır çiftinde yer alan sayma pullarını yazma				2/(14,29)		
Modellenen işlemde uygulanan işlemleri anlatma					2/(10)	
DİĞER	4/(30,77)	2/(15,38)	2/(14,29)	3/(21,43)	4/(20)	

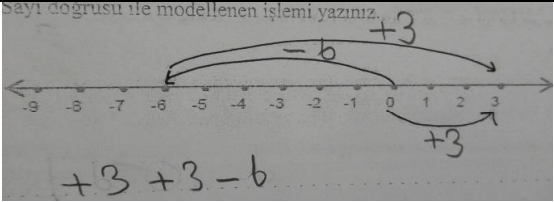
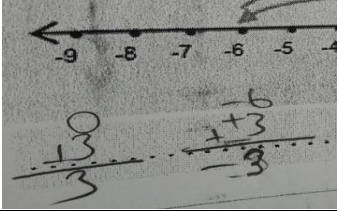
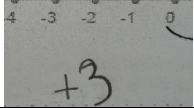
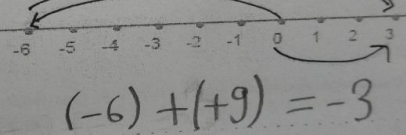
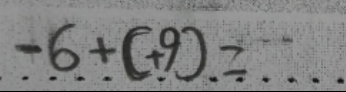
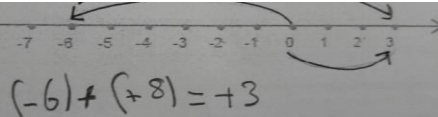
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Sayı doğrusu üzerinde modellenen işlemin bulunmasına yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.30’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.30’da yer verilmiştir.

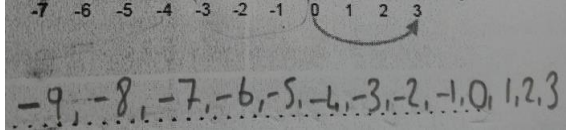
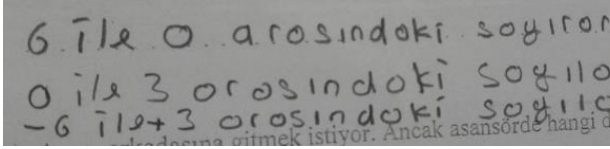
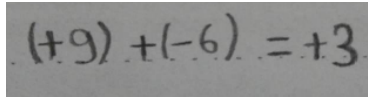
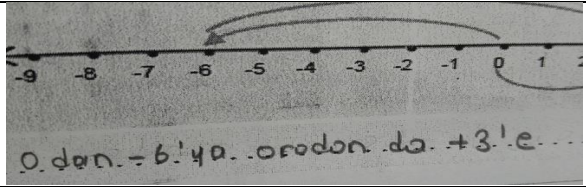
Tablo 4.30’a bakıldığında sayı doğrusu üzerinde modellenen işlemin bulunmasına yönelik öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın sayı doğrusunda oklar yardımıyla gösterdiğimiz işlemde öğrencilerin okların gösterdiği sayıları yazmaları olmuştur. En az yapılan hata ise sadece Ö4Ö tarafından yapılan “sayı doğrusunda yapılan hareketi yazma” olmuştur.



Tablo 4. 30: Sayı Doğrusu Üzerinde Modellemesi Verilen İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusunda okların gösterdikleri sayıları yazma	7/(70)	4/(50)	3/(25)	2/(11,11)	4/(19,05)	
Sayı doğrusunda ok ile belirtilen sayılarla farklı işlemler yapmaya çalışma				9/(50)	4/(19,05)	
Sadece işlemin sonucunu yazma	1/(10)	2/(25)	2/(16,66)		5/(23,81)	
İşlemi doğru bir şekilde yazıp sonucu yanlış yazma veya yazamama	1/(10)	2/(25)	1/(8,33)	1/(5,55)		 
İşlemde ikinci tam sayıyı yazarken yanlışlık yapma			3/(25)		2/(9,52)	

Tablo 4.30 Devamı.

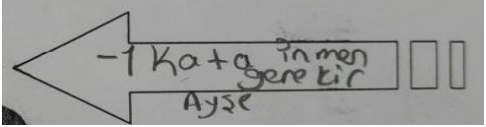
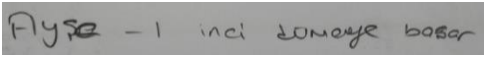
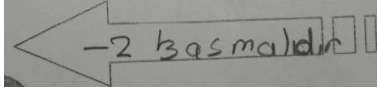
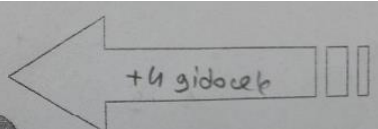
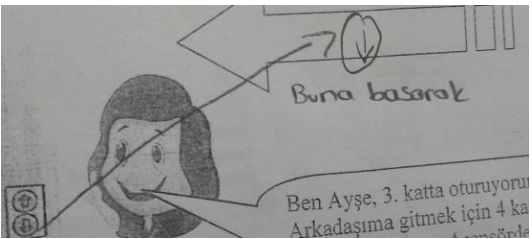
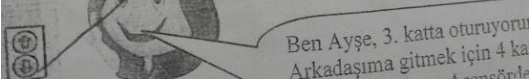
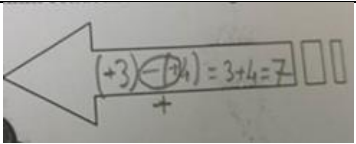
Şekilde sayı doğrusu üzerinde yer alan tüm tam sayıları yazma				1/(5,55)	2/(9,52)	
Sayı doğrusunda ok ile gösterilen sayıların arasındaki sayıları ifade etme			1/(8,33)	1/(5,55)		
Verilen işlemi yazarken birinci ve ikinci sayının yerlerini yanlış ifade etme			2/(16,66)			
Sayı doğrusunda yapılan hareketi yazma				1/(5,55)		
DİĞER	1/(10)			3/(16,66)	4/(19,05)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

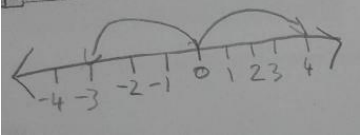
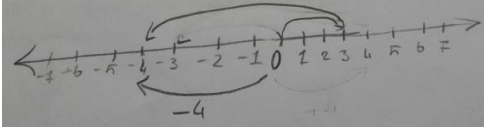
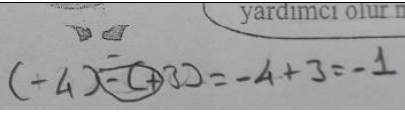
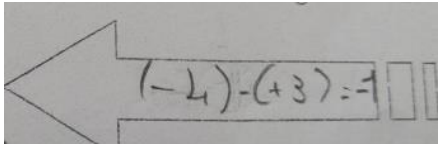
Gerçek yaşam durumları ile modellenen işlemin bulunmasına yönelik sorulan soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.31’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.31’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.31’e bakıldığında gerçek yaşam durumları ile modellenen işlemin bulunmasına yönelik en çok yapılan hatanın “sadece işlemin sonucunu yazmak” olduğu görülmüştür. Öğrenciler verilen gerçek yaşam durumuna ait işlemi yazmayıp sadece işlemin sonucunu yazmışlardır. Gerçek yaşamda sıklıkla karşılaşılan bu durumu zihinlerinden çözerek sonucu bulmuşlardır. Bazı öğrencilerde işlemi yazmaya çalışmışlar fakat başarılı olamamışlardır. Yazdıkları işlemin sonuçlarının doğru cevap olması onların zihinlerinden bu soruyu çözerek doğru sonucu bulduklarını göstermektedir.

Tablo 4. 31: Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesi Verilen İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sadece işlemin sonucunu yazma	11/(64,71)	8/(66,66)	3/(23,08)	12/(66,66)	13/(65)	 
İşlemin sonucuna ilişkin yanlış tahminde bulunma	3/(17,65)	2/(16,66)	4/(30,77)	4/(22,22)	4/(20)	   
Yanlış işlemle yanlış sonuca ulaşma			2/(15,38)		3/(15)	

Tablo 4.31 Devamı.

Sayı doğrusu üzerinde işlem yapma			4/(30,77)			 
İfade edilen işlemi yazarken yanlışlık yapma	3/(17,65)					<p>yardımcı olur n</p>  
DİĞER		2/(16,66)		2/(11,11)		

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Modelleme Becerilerine Yönelik Bulgular

7.sınıf TMT toplam 8 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular ile öğrencilerin “*tam sayılarda çarpma ve bölme işlemini yapar ve tamsayılarda işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer*” kazanımlarına yönelik programda yer alan modellemeleri kullanabilme becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu amaçla hazırlanan TMT, dersleri gözlenerek video ile kayıt altına alınan 5 öğretmenin ders işledikleri sınıflara uygulandı. Öğrencilerin testte yer alan modellemelere yönelik performansları, öğretmenlerin ders işlenişleri ile ilişkilendirilerek sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin modellemeler sırasında yaptıkları yanlışlar içerik analizi ile ayrıntılı olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

7. sınıf TMT Ö1’in sınıfında 16, Ö2’nin sınıfında 20, Ö3’ün sınıfında 16, Ö4’ün sınıfında 20 ve Ö5’in sınıfında 35 öğrenci olmak üzere toplam 107 öğrenciye uygulanmıştır. Testteki her soru için verilen öğrenci cevapları doğru, yanlış ve boş şeklindeki kategorilere ayrılmıştır. Yöneltilen sorularda istenen modelleme eksiksiz olarak yapılmışsa yanıt doğru (D), herhangi bir aşamasında eksiklik veya yanlışlık varsa yanlış (Y) ve soru üzerinde herhangi bir işlem gerçekleştirilmemiş ise yanıt boş (B) olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar içerik analizi ile ayrıntılı bir şekilde incelenerek kategorilere ayrılmıştır. Öğrencinin verdiği yanlış cevaba ait anlamlı bir sonuç çıkarılamamış ise öğrenci cevabı diğer kategorisinde değerlendirilmiştir.

4.4.1. İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’nin ilk sorusunda (Ek-5 1.soru) öğrencilerden iki pozitif tam sayının çarpımını sayı doğrusu üzerinde, sayma pulları ve gerçek yaşam durumları ile modellemeleri istenmiştir. Öğrencilerin iki pozitif tam sayının çarpımına yönelik programda yer alan bu modellemelere vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.32’de sunulmuştur.

Tablo 4. 32: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayı doğrusu modeli			Sayma pulu modeli			Gerçek yaşam durumları		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	0 (0)	15 (93,75)	1 (6,25)	6 (37,5)	9 (56,25)	1 (6,25)	1 (6,25)	8 (50)	7 (43,75)
Ö2Ö	0 (0)	16 (80)	4 (20)	12 (60)	8 (40)	0 (0)	0 (0)	14 (70)	6 (30)
Ö3Ö	0 (0)	15 (93,75)	1 (6,25)	0 (0)	16 (100)	0 (0)	0 (0)	15 (93,75)	1 (25)
Ö4Ö	0 (0)	18 (90)	2 (10)	0 (0)	19 (95)	1 (5)	0 (0)	15 (75)	5 (25)
Ö5Ö	6 (17,14)	28 (80)	1 (2,86)	0 (0)	33 (94,29)	2 (5,71)	0 (0)	21 (60)	14 (40)

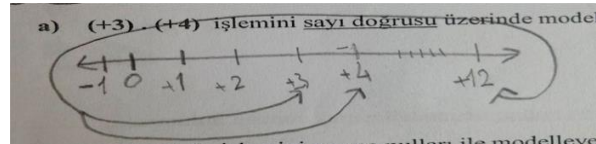
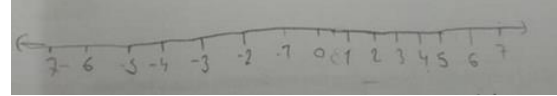
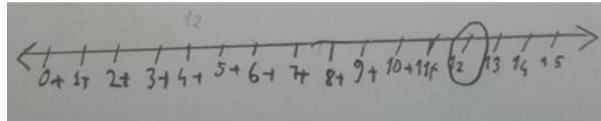
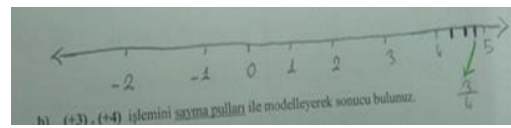
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.32’de yer alan verilere göre, öğrencilerin diğer modellemelere oranla sayma pulları ile modellemede biraz daha başarılı oldukları söylenebilir. Buna karşın sayı doğrusu ve gerçek yaşam durumları modellerinde oldukça zorlandıkları görülmektedir. Tam sayılarda çarpma işleminin sayı doğrusu ile modellenmesi hiçbir öğretmen tarafından öğrencilere gösterilmemiştir. Aynı şekilde gerçek yaşam durumlarına uyarlanarak öğrencilere anlatılması da Ö5 hariç hiçbir öğretmen tarafından yapılmamıştır. Bundan dolayı tabloda ortaya çıkan bu sonuç şaşırtıcı olmamıştır.

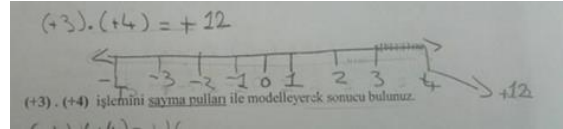
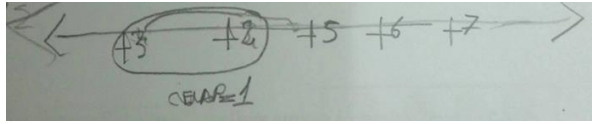
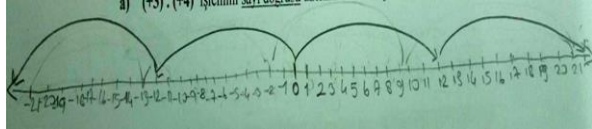
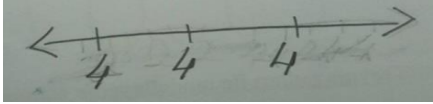
İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi Ö3 dışında tüm öğretmenler tarafından derste işlenmişti. Fakat sayma pulları ile modellemeye sadece Ö1 ve Ö2’nin öğrencilerinden doğru cevap verenler olmuştur. Diğer öğretmenlerin öğrencileri sayma pulları ile modelleme yapamamışlardır. Derste işlemiş olmalarına rağmen öğrencilerin modelleme yapamamalarının nedeni olarak öğretmenlerin öğrencilere derste uygulama yaptırmamaları gösterilebilir.

İki pozitif tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde modellenmesi sorusuna öğrencilere ait yanlış cevaplar Tablo 4.33’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin vermiş oldukları bu yanlış cevaplara ait öğrenci kâğıtlarından yapılan alıntılara da Tablo 4.33’ de yer verilmiştir.

Tablo 4. 33: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusunda sayıları ve sonucu işaretleme	12/(80)	9/(56,25)	2/(13,33)	5/(27,77)	12/(42,86)	
Sadece sayı doğrusu çizme	2/(13,3)	3/(18,75)	6/(40)	8/(44,44)	10/(35,7)	
Sadece işlem yaparak sonucu bulma	1/(6,7)	3/(18,75)		3/(16,66)	1/(3,57)	$(+3) \cdot (+4) = +12$
Sayı doğrusu çizerek işlemin sonucunu gösterme					3/(10,7)	
Verilen çarpma işlemini kesir olarak sayı doğrusunda göstermeye çalışma			2/(13,33)		1/(3,57)	

Tablo 4.33 Devamı.

İşlemin sonucunu bularak sayı doğrusunda verilen iki sayının arasını sonuç kadar parçaya ayırma			2/(13,33)			
Sayı doğrusunda verilen sayılar arası uzaklığı bulma		1/(6,25)	1/(6,66)			
İşlemin sonucu kadar sayı doğrusunda başlangıç noktasından her iki yöne de hareket etme			1/(6,66)			
Sayı doğrusuna verilen birinci sayı kadar ikinci sayıdan yerleştirme			1/(6,66)			
DİĞER				2/(11,11)	1/(3,57)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.33'e bakıldığında iki pozitif tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde modellenmesi ile ilgili en çok yapılan hatanın "sayı doğrusunda sayıları işaretleyip işlem yaparak sonucu bulma" olduğu görülmektedir. Öğrenciler derste sayı doğrusu ile modellemeyi görmemiş olduklarından daha önceki sayı doğrusu bilgilerini kullanarak sayı doğrusu çizmişler ve verilen sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermişlerdir. Tablo 4.33'e göre öğrencilerin bu hatadan başka en çok yaptıkları hataların "sadece sayı doğrusu çizme" ve "sadece verilen işlemi yapma" olduğu görülmektedir. Bu hataların dışında öğrencilerde azda olsa farklı hataların olduğu da görülmektedir.

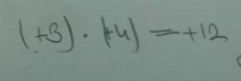
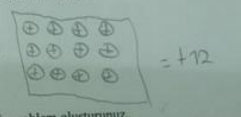
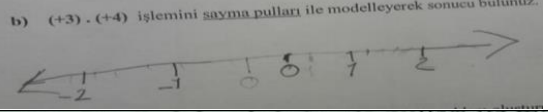
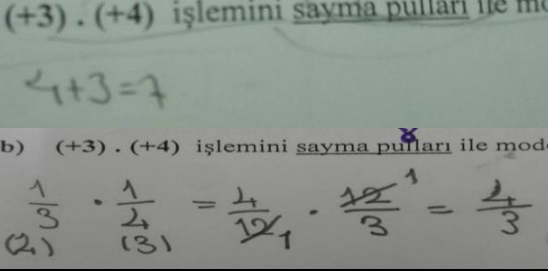
İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.34'deki gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.34'e baktığımızda öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın "işleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme" olduğu görülmektedir. Tablo 4.34'e göre öğrencilerin bu hatadan başka en çok yaptıkları hatanın "toplama işlemi olarak algılayıp modellemeye çalışma" olduğu görülmektedir. Bu hata en çok Ö3Ö tarafından yapılmıştır. Ö3 derste öğrencilere çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesini göstermemiştir. Öğrenciler sayma pulları ile modellemeye ait daha önceki toplama işlemi ile ilgili bilgilerini kullanarak bu işlemi modellemeye çalışmış ve hata yapmışlardır. Öğrencilerin en çok yaptıkları bu hatalar dışında yapmış oldukları farklı hatalarında olduğu Tablo 4.34'e bakıldığında açıkça görülmektedir.

Tablo 4. 34: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme		7/(87,5)	5/(31,25)	13/(68,42)	20/(60,60)	
Toplama işlemi olarak algılayıp modellemeye çalışma			7/(43,75)	1/(5,26)		
Modellemede kullanılan pul sayısında yanlışlık yapma	4/(44,4)		1/(6,25)		1/(3,03)	
Modellemedeki grup sayısı ve gruptaki pul sayısını yanlış yorumlama	1(11,1)			1/(5,26)	3/(9,09)	
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yorumlayamama	4/(44,4)					

Tablo 4.34 Devamı.

İşlemi yaparak sonucu bulma				2/(10,53)	2/(6,06)	
İşlemin sonucunu bularak sadece sonuç olan sayıyı sayma pulları ile modelleme		1/(12,5)			2/(6,06)	
Sayı doğrusu çizerek modellemeye çalışma			3/(18,75)			
Verilen sayılarla farklı işlemler (toplama, çıkarma, bölme) yapma					3/(9,09)	
DİĞER				2/(10,53)	2/(6,06)	

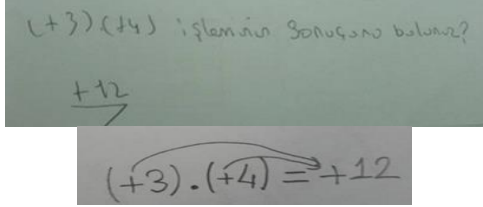
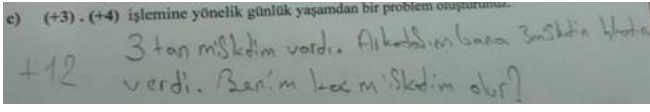
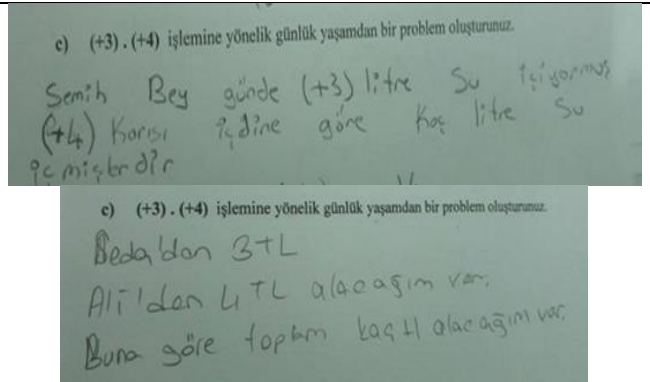
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

İki pozitif tam sayının çarpımının gerçek yaşama uyarlanarak modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.35'deki gibi gruplandırılmıştır.

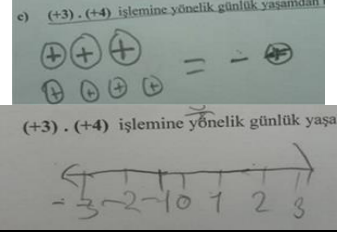
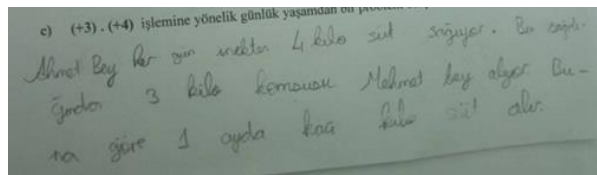
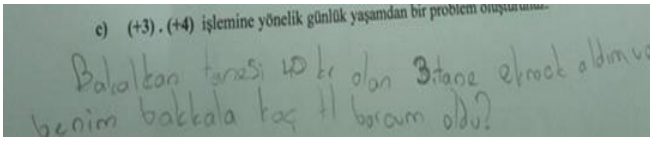
Tablo 4.35'e baktığımızda öğrencilerin en çok yaptıkları hataların "işlemi yaparak sonucu yazma" ve "doğal sayılarla çarpma işlemine yönelik problem durumu yazma" olduğu görülmektedir. Bu hataların dışında öğrenciler tarafından yapılan farklı hatalarda Tablo 4.33'de gösterilmiştir. Öğrencilerin en çok hata yaptıkları modelleme gerçek yaşama uyarlama olmuştur. Yine Tablo 4.35'e bakıldığında en çok boş bırakılan sorusunda gerçek yaşam durumları ile modelleme olduğu görülmektedir.



Tablo 4. 35: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Gerçek Yaşam Durumları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşlemi yaparak sonucu yazma	3/(37,5)	6/(42,86)	4/(26,66)	5/(33,33)	3/(14,28)	
Doğal sayılarda çarpma işlemine yönelik problem yazma	2/(25)	4/(28,58)	2/(13,33)	4/(26,66)	8/(38,1)	
Doğal sayılarla toplama işlemine yönelik problem yazma	2/(25)	4/(28,58)		3/(20)	3/(14,29)	

Tablo 4.35 Devamı.

Sayı doğrusu veya sayma pulları ile modelleme			4/(26,66)	1/(6,66)	1/(2,86)	 <p>e) $(+3) \cdot (+4)$ işlemine yönelik günlük yaşamdan bir problem oluşturuldu.</p> <p>$(+3) \cdot (+4)$ işlemine yönelik günlük yaşamdan bir problem oluşturuldu.</p>
Doğal sayılarla çıkarma işlemi ile ilgili problem yazma			2/(13,33)			 <p>e) $(+3) \cdot (+4)$ işlemine yönelik günlük yaşamdan bir problem oluşturuldu.</p>
Problem durumunu doğal sayılarda çarpma işlemine yönelik farklı sayılarla oluşturma	1/(12,5)					 <p>e) $(+3) \cdot (+4)$ işlemine yönelik günlük yaşamdan bir problem oluşturuldu.</p>
DİĞER			3/(20)	2/(13,33)	6/(28,6)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.2. Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımını sayı doğrusu, sayma pulları ve gerçek yaşam durumları ile modellemeleri istenmiştir (Ek-5 2. Soru). Öğrencilerin pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımına yönelik programda yer alan bu modellemelere vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.36’de sunulmuştur.

Tablo 4. 36: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayı doğrusu modeli			Sayma pulu modeli			Gerçek Yaşam Durumları		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	0 (0)	15 (93,75)	1 (6,25)	0 (0)	13 (81,25)	3 (18,75)	1 (6,25)	6 (37,5)	9 (56,25)
Ö2Ö	0 (0)	20 (100)	0 (0)	4 (20)	10 (50)	6 (30)	4 (20)	10 (50)	6 (30)
Ö3Ö	0 (0)	15 (93,75)	1 (6,25)	0 (0)	16 (100)	0 (0)	0 (0)	14 (87,5)	2 (12,5)
Ö4Ö	0 (0)	14 (70)	6 (30)	0 (0)	15 (75)	5 (25)	0 (0)	14 (70)	6 (30)
Ö5Ö	2 (5,71)	26 (74,3)	7 (20)	1 (2,86)	24 (68,57)	10 (28,57)	2 (5,71)	13 (37,14)	20 (57,14)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

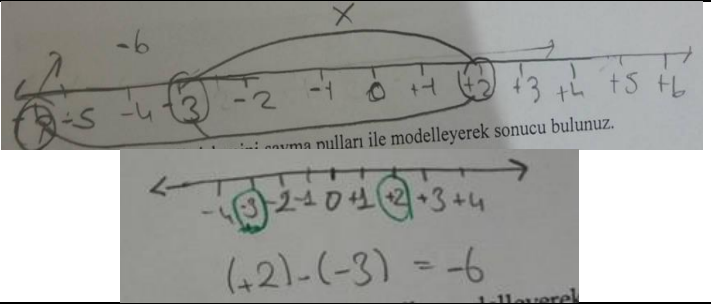
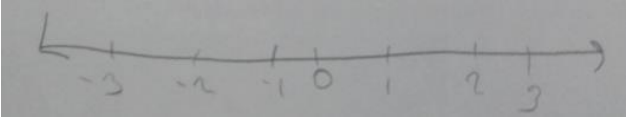
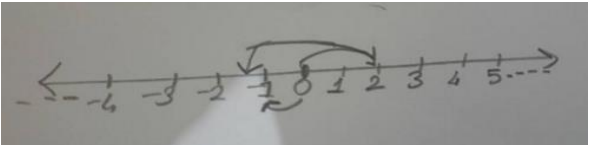
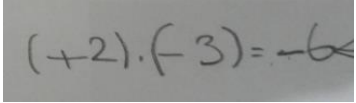
Tablo 4.36’da yer alan verilere göre, pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının modellenmesi ile ilgili verilere göre öğrencilerin en çok gerçek yaşam durumları ile ilgili modelleme de en azda sayı doğrusu üzerinde modellemeye başarı gösterdikleri görülmektedir. Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi Ö2 ve Ö3 hariç diğer öğretmenler tarafından gösterilmiştir. Fakat elde edilen sonuçlara bakıldığında öğrencilerin bu modellemeyi anlamadıkları ortadadır. Derste görmüş olmalarına rağmen doğru cevap veren öğrenci sayısı çok azdır. Sayı doğrusu üzerinde modelleme tüm öğretmenler tarafından işlenmemiş olduğundan bu modellemenin öğrenciler tarafından yapılamamış olması beklenen bir durumdur. Gerçek yaşam durumları ile ilgili modelleme Ö5 dışındaki öğretmenler tarafından işlenmemiştir. Derste işlenmemiş olmasına rağmen öğrencilerden bazılarının bu sorulara doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin tam

sayılar konusundaki öğrendikleri başka bilgileri kullanarak bu soruya doğru cevap verebilmeleri mümkündür.

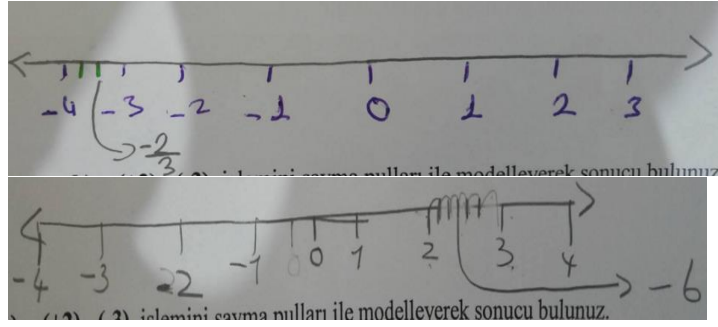
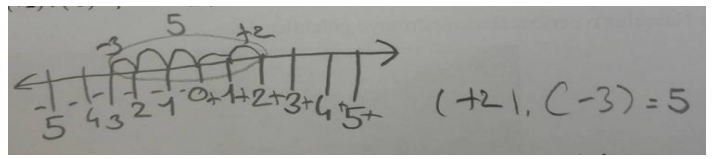
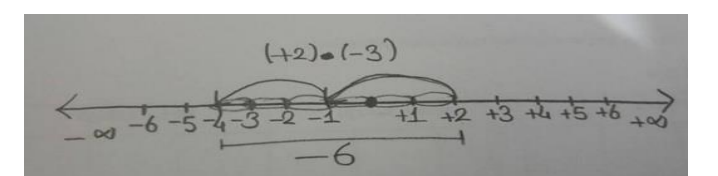
Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan yapılan alıntılar Tablo 4.37’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.37’ye baktığımızda pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde modellenmesi ile ilgili öğrencilerin en çok yaptıkları hataların “sayı doğrusunda sayıları işaretleyip işlem yaparak sonucu bulma” ve “sadece sayı doğrusu çizme” olduğu görülmektedir. Buradaki en çok yapılan hatalar ile iki pozitif tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde modellenmesinde yapılan hataların benzer oldukları görülmektedir. Aynı öğrencilerin iki soruda da benzer hatalar yaptıkları görülmüştür.

Tablo 4. 37: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusunda sayıları işaretleyip işlem yaparak sonucu bulma	7/(46,6)	12/(60)	3/(20)	2/(14,29)	12/(46,15)	
Sadece sayı doğrusu çizme	2/(13,3)	2/(10)	8/(53,33)	7/(50)	6/(23,07)	
Toplama işlemi olarak algılayıp modelleme yapma	2/(13,3)	3/(15)		1/(7,14)		
Sadece verilen işlemi yapma	2/(13,3)	3/(15)				

Tablo 4.37 Devamı.

Verilen çarpma işlemini kesir olarak algılayıp sayı doğrusunda gösterme			3/(20)	1/(7,14)		
Sayı doğrusunda verilen sayılar arasındaki uzaklığı bulma	1/(6,7)				1/(3,85)	
Sayı doğrusunda başlangıç noktasını yanlış belirleme	1/(6,7)				1/(3,85)	
DİĞER			1/(6,66)	3/(21,43)	2/(7,69)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan yapılan alıntılar Tablo 4.38’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait öğrencilerin yapmış oldukları hatalara baktığımızda en çok yapılan hatanın “işleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme” olduğu görülmektedir. Aynı hatanın iki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesinde de en çok yapılan hata olduğu görülmüştür. Aynı yanılığa sahip öğrenciler burada da benzer hatayı yapmışlardır. Tablo 4.38’e baktığımızda öğrenciler tarafından en çok yapılan diğer bir hatanın da “Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yorumlayamama” olduğu görülmüştür. Öğrenciler sıfır çiftleri oluşturarak modelleme yapmaya çalışmışlardır. Bu hatayı yapan öğrencilerin çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesi ile ilgili bilgiye sahip oldukları ancak modellemeleri birbirine karıştırdıkları söylenebilir. Öğrenciler genellikle ilk sayıyı negatif bir sayı gibi düşünerek modelleme yapmaya çalışmışlardır.

Öğrencilerin en az yaptıkları hataların “modellemede sayma pulları sayısında yanlışlıklar yapma” ve “sayı doğrusu çizerek modellemeye çalışma” olduğu görülmüştür. Bu hataların genellikle öğrencilerin dikkatsizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4. 38: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları ile Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme		4/(40)	5/(31,25)	8/(53,33)	15/(62,5)	
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yorumlayamama	9/(69,2)	2/(20)				
Toplama işlemi olarak algılayıp modelleme			6/(37,5)	3/(20)	2/(8,33)	
Sadece işlem yaparak sonucu bulma	2(15,4)	2/(20)	1/(6,25)	2/(13,33)	3/(12,5)	
İşlemin sonucunu bularak sadece sonucu modelleme		2/(20)			1(4,16)	
Modellemede sayma pulları sayısında yanlışlıklar yapma	2(15,4)					
Sayı doğrusu üzerinde modelleme			2/(12,5)			
DİĞER			2/(12,5)	2/(13,33)	3/(12,5)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

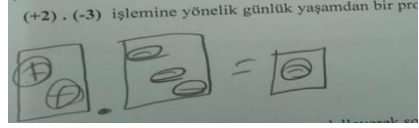
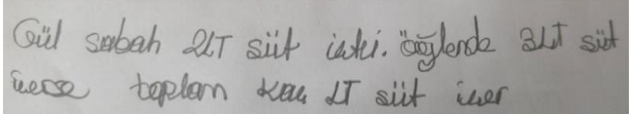
Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının gerçek yaşam durumları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.39’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.39’ye baktığımızda pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımını gerçek yaşam durumları ile modellenmesinde öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “işlemi yazarak sonucu bulma” olduğu görülmüştür. Gerçek yaşama uyarlamayı bilmeyen öğrenciler verilen işlemi yaparak işlemin sonucunu bulmayı tercih etmişlerdir. Öğrencilerde en çok görülen diğer bir hata ise “doğal sayılarla çarpma işlemi ile ilgili problem durumu yazma” olmuştur. Öğrencilerden tam sayılarla çarpma işlemi ile ilgili problem yazmaları istenmiştir. Fakat öğrencilerin büyük bir çoğunluğu doğal sayılarda çarpma işlemi ile ilgili problem durumu yazmışlardır. Öğrencilerin doğal sayılarla ilkokul yıllarda tanışması ve günlük hayatta doğal sayılarla ilgili problem durumları ile daha sık karşılaşmalarının, bu hatanın ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülebilir. Tam sayılar konusu ile yeni karşılaşan öğrenciler için doğal sayılarla ilgili problem durumu yazmak tam sayılarla ilgili problem durumu yazmaktan daha kolay olmuştur.

Tablo 4. 39: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Gerçek Yaşam Durumları ile Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşlemi yazarak sonucu bulma	2/(33,3)	2/(20)	4/(28,57)	6/(42,86)	6/(46,15)	<p>Bir matematik işlemi (+2) ile (-3) çarpımı yaptım</p> $+2 \cdot -3 = -6$
Doğal sayılarda çarpma işlemine yönelik problem durumu yazma	2/(33,3)	5/(50)		2/(14,28)		<p>Arkadaşım bana 2 tane abula kraker verdi. Her bir krakerde 3 tane çikolata vardı. Sonuç nedir?</p> <p>e) (+2) . (-3) işlemine yönelik günlük yaşamdan bir problem durumu yazma</p> <p>Tanesi 3tl olan defterden 2 tane alırsam bir öğrenci kaç tl öder?</p>
Tam sayılarda toplama işlemine yönelik problem durumu yazma	2/(33,3)	3/(30)		3/(21,43)	1/(7,7)	<p>e) (+2) . (-3) işlemine yönelik günlük yaşamdan bir problem durumu yazma</p> <p>Ali'ye 3 TL borcum var. Mehmet'ten 2 TL alacağım var. Bana göre benim kaç tl borcum var?</p>
Doğal sayılarla çıkarma işlemine yönelik problem yazma			4/(28,57)			<p>Nedim'in 3 elması var. 2 tane elmayı arkadaşına verince geriye kaç tane elması kalır.</p>

Tablo 4.39 Devamı.

Sayı doğrusu veya sayma pulları ile modelleme			2/(14,29)		1/(7,7)	 <p>(+2) * (-3) işlemine yönelik günlük yaşamdan bir pr</p>
Doğal sayılarla toplama işlemine yönelik problem yazma				1/(7,14)	2/(15,38)	 <p>Gül sabah 2LT süt içti. öğlede 3LT süt içerse toplam kaç LT süt içti?</p>
DİĞER			4/(28,57)	2/(14,28)	3/(23,07)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.3. Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımını sayma pulları ile modellemeleri istenmiştir (Ek-5 2.soru). Öğrencilerin negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımına yönelik programda yer alan bu modellemeye vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.40’da sunulmuştur.

Tablo 4. 40: Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

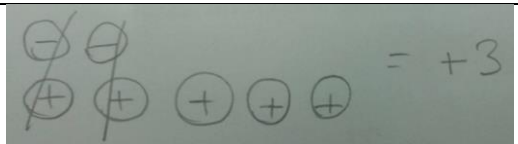
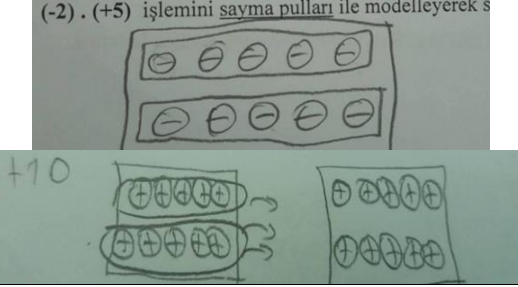
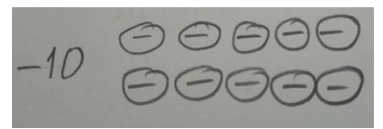
	Sayma pulu modeli		
	D	Y	B
Ö1Ö	9/(56,25)	5/(31,25)	2/(12,5)
Ö2Ö	0(0)	15(75)	5(25)
Ö3Ö	0(0)	13(81,25)	3(18,75)
Ö4Ö	0(0)	16/(80)	4/(20)
Ö5Ö	1/(2,86)	24/(68,58)	10/(28,57)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

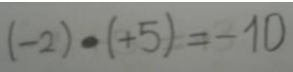
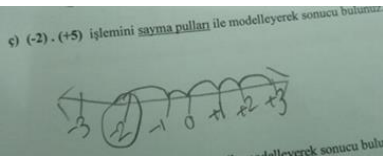
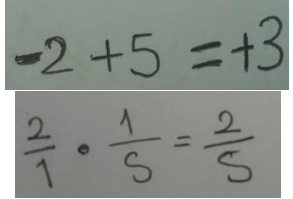
Tablo 4.40’a bakıldığında, negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine en çok doğru cevabın Ö1Ö tarafından verilmiş olduğu görülmektedir. Ö1’in öğrencilerinin %56,25’i bu soruya doğru cevap vermeyi başarmıştır. Ö1 tarafından bu modellemenin öğrencilere anlatılmış olması ve öğrencilerinde uygulama yapmalarına imkân tanınması bu sonucu ortaya çıkarmıştır. Bu modelleme derste Ö3 dışında tüm öğretmenler tarafından işlenmiş olmasına rağmen Ö2Ö, Ö4Ö ve Ö5Ö bu soruya istenilen cevapları verememişlerdir.

Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.41’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4. 41: Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme		5/(33,33)	5/(38,46)	6/(37,5)	17/(70,83)	
Toplama işlemi olarak algılayıp modelleme yapma			6/(46,15)	6/(37,5)	1/(4,16)	
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yorumlayamama	3/(60)	3/(20)				
İşlemin sonucunu bularak sadece sonucu modelleme		4/(26,66)			2/(8,33)	

Tablo 4.41 Devamı.

Sadece işlem yaparak sonucu yazma		3/(20)		2/(12,5)		
Sayı doğrusu çizerek modellemeye çalışma	2/(40)		2/(15,38)			
Verilen sayılarla farklı işlemler (toplama, çıkarma, bölme) yapma					2/(8,33)	
DİĞER				2/(12,5)	2/(8,33)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.41'e baktığımızda negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesinde öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın "işleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme" olduğu görülmüştür. Bu hata çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesinde en çok karşılaşılan hata olmuştur. Bu hatanın dışında öğrencilerin en çok yaptıkları diğer bir hata ise "toplama işlemi olarak algılayıp modelleme yapma" olmuştur. Çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesini derste işlememiş veya derste işlenmiş olmasına rağmen anlamamış olan öğrencilerin 6. sınıfta öğrenmiş oldukları toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesini bu soruya da genelleştirdikleri düşünülebilir.

Bu soruda öğrencilerin en az yaptıkları hatanın ise "verilen sayılarla farklı işlemler (toplama, çıkarma, bölme) yapmaya çalışma" olduğu tespit edilmiştir. Bu hatanın yapılmış olması öğrencilerin soruyu yeterince anlamamış oldukları yönünde yorumlanabilir.

4.4.4. İki Negatif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT'de öğrencilerden iki negatif tam sayının çarpımını sayma pulları ile modellemeleri istenmiştir (Ek-5 2.soru). Öğrencilerin iki negatif tam sayının çarpımına yönelik programda yer alan bu modellemeye vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.42'de sunulmuştur.

Tablo 4. 42: İki Negatif Tam Sayının Çarpımının Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayma pulu modeli		
	D	Y	B
Ö1Ö	7/(43,75)	7/(43,75)	2/(12,5)
Ö2Ö	0/(0)	15/(75)	5/(25)
Ö3Ö	0/(0)	14/(87,5)	2/(12,5)
Ö4Ö	0/(0)	15/(75)	5/(25)
Ö5Ö	0/(0)	24/(68,57)	11/(31,43)

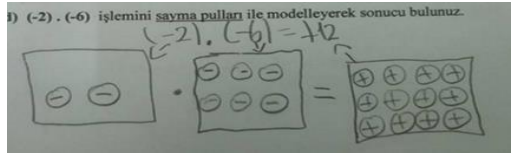
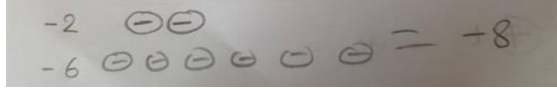
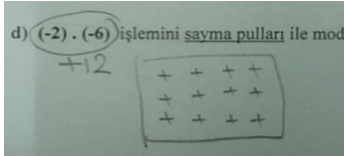
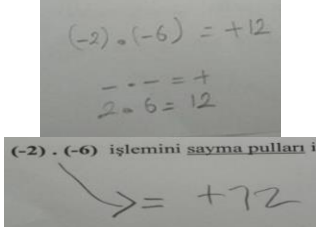
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.42'ye baktığımızda iki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi sorusuna en çok doğru cevabın diğer sayma pullarındaki modellemelerde olduğu gibi Ö1Ö tarafından verildiği görülmüştür. Ö1'in öğrencileri % 43,75'lik bir oranla doğru cevap vermişlerdir. Ö1Ö dışında diğer öğretmenlerin öğrencilerinin bu soruya doğru cevap veremedikleri görülmüştür. Bu modelleme derste Ö2 ve Ö3 tarafından işlenmemiş olduğundan Ö2Ö ve Ö3Ö bu modellemeye doğru cevap vermeleri beklenmemiştir. Fakat Ö4 ve Ö5 tarafından derste işlenmiş olan bu modellemeye öğrenciler doğru cevap verememişlerdir. Ö4, modellemeyi konu olarak işlenmiş fakat öğrencilere uygulama yaptırmamıştı. Uygulama yapma imkânı bulamayan öğrenciler bu modellemeyi öğrenmemiş ve doğru cevap verememişlerdir. Ö5 derste bu modellemeleri öğrencilerle birlikte yapmış ve onları modelleme ile ilgili düşündürmüştü. Buna rağmen Ö5'in öğrencileri kazanım testinde yer alan bu soruya doğru cevap verememişlerdir.

İki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan yapılan alıntılar Tablo 4.43'de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır

Tablo 4.43'e baktığımızda iki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesinde en çok yapılan hatanın diğer sayma pullarındaki modellemelerde de olduğu gibi "işleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme" olduğu görülmektedir. Öğrenciler tarafından en az yapılan hatada " sadece işleme giren sayıyı modelleme" olmuştur.

Tablo 4. 43: İki negatif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme		6/(40)	5/(35,71)	6/(40)	17/(70,83)	
Toplama işlemi olarak algılayıp modelleme yapma			5/(35,71)	3/(20)	1/(4,16)	
İşlemin sonucu bularak sonucu modelleme	2/(28,57)	3/(20)		1/(6,66)	1/(4,16)	
Sadece işlemi yaparak sonucu bulma		3/(20)		3/(20)	2/(8,33)	

Tablo 4.43 Devamı.

Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama	1/(14,29)	2/(13,33)				<p>d) (-2) . (-6) işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.</p> <p>-12</p> <p>d) (-2) . (-6) işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.</p>
Sayı doğrusu üzerinde modelleme	1/(14,29)		2/(13,33)			<p>d) (-2) . (-6) işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.</p>
Sıfır çiftlerini oluşturmadan modelleme yapma	3/(42,86)					<p>d) (-2) . (-6) işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.</p>
Modellemede kullanılan pul sayısında yanlışlık yapma			2/(13,33)	1/(6,66)		
Sadece işleme giren sayıları modelleme					2/(8,33)	
DİĞER		1/(6,66)		1/(6,66)	1/(4,16)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.5. Sayı Doğrusu Üzerinde Verilen Modellemeye Ait İşlemi Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden sayı doğrusu üzerinde verilen modellemeye ait işlemi yazmaları istenmiştir (Ek-5 3. Soru). Bu amaçla öğrencilere iki tane sayı doğrusunda modelleme verilmiştir.

Öğrencilerin sayı doğrusunda verilen modellemeye ait işlemi bulmaya yönelik vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.44’de sunulmuştur.

Tablo 4. 44: Sayı Doğrusunda Verilen Modellemeye Ait İşlemi Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı

	İki pozitif tam sayının çarpımının sayı doğrusunda modellenmesine yönelik işlemin bulunması			Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayı doğrusunda modellenmesine yönelik işlemin bulunması		
	D	Y	B	D	Y	B
Ö1 Ö	4 (25)	10 (62,5)	2 (12,5)	0 (0)	13 (81,25)	3 (18,75)
Ö2 Ö	4 (20)	11 (55)	5 (25)	4 (20)	10 (50)	6 (30)
Ö3 Ö	2 (12,5)	12 (75)	2 (12,5)	2 (12,5)	10 (62,5)	(25)
Ö4 Ö	0 (0)	14 (70)	6 (30)	0 (0)	17 (85)	3 (15)
Ö5 Ö	5 (14,29)	24 (68,57)	6 (17,14)	4 (11,43)	22 (62,86)	9 (25,71)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

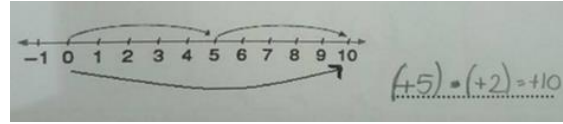
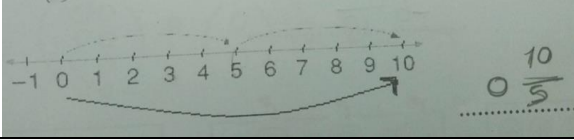
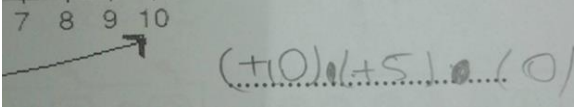
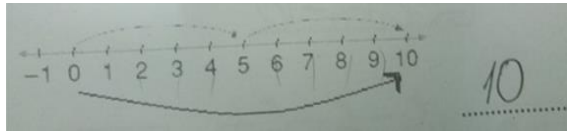
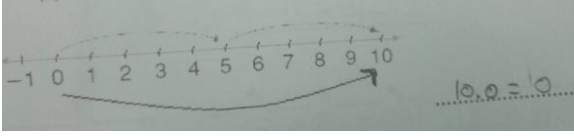
Tablo 4.44’e baktığımızda öğrencilerin modelden işlem yazma konusunda daha başarılı oldukları söylenebilir. Daha önceki sorularda verilen işlemi sayı doğrusu ile modellemeleri istenen öğrenciler bu soruya istenilen cevaplara veremezken verilen modellemeye ait işlemin yazılmasında doğru cevap sayısında bir artışın olduğu görülmektedir. Derste hiçbir öğretmen tarafından sayı doğrusu üzerinde modelleme anlatılmamış olmasına rağmen öğrenciler geçmişteki bilgilerini kullanarak ya da sınıf dışında öğrenmiş oldukları bilgileri kullanarak bu soruya doğru cevap vermişlerdir.

İki pozitif tam sayının çarpımının sayı doğrusu ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan yapılan alıntılar Tablo 4.45’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır

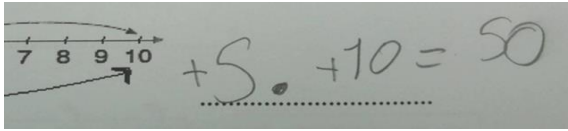
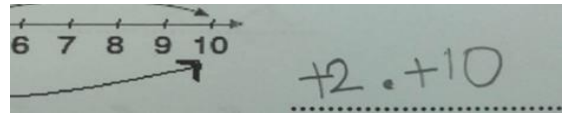
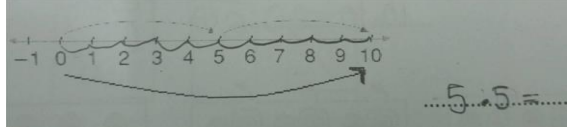
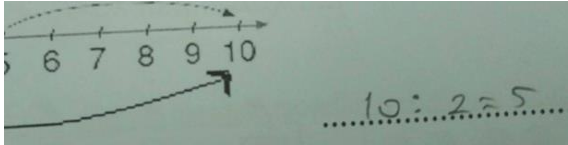
Tablo 4.45'e bakıldığında iki pozitif tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde verilen modellenmesine ait işlemin yazılması ile ilgili cevapların çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “modellemedeki hareketi yanlış yorumlama” olduğu görülmüştür. Öğrenciler verilen modellemedeki adım sayısı ve her adımdaki ilerleme miktarını karıştırmışlar ve çarpma işlemini yanlış ifade etmişlerdir. Öğrencilerin en az yaptıkları hatanın ise “sayı doğrusunda verilen çarpma işlemini bölme işlemi olarak ifade etme” olduğu görülmüştür.



Tablo 4. 45: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Modellemedeki hareketi yanlış yorumlama	2/(20)	6/(54,54)		1/(7,14)	10/(41,66)	
Sayı doğrusunda verilen modellemeyi kesir olarak ifade etme			4/(33,33)	6/(42,86)		
Sayı doğrusunda hareketlerin sonucunda ulaşılan noktalardaki sayıları çarparak yazma	4/(40)		3/(25)	1/(7,14)		
Sadece işlemin sonucunu yazma	2/(20)	2/(18,18)	1/(18,33)		2/(8,33)	
Sayı doğrusunda hareketin başladığı ve bittiği noktalardaki sayıları çarparak yazma	2/(20)		2/(16,66)	2/(14,28)		

Tablo 4.45 Devamı.

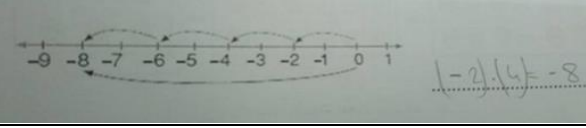
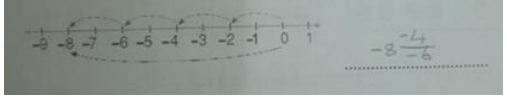
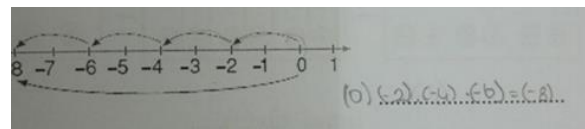
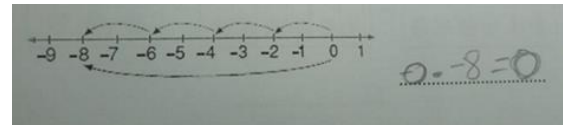
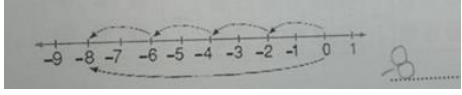
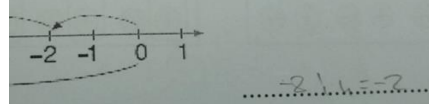
Sayı doğrusunda her adımdaki ilerleme miktarı ile işlemin sonucu olan sayıyı çarparak yazma					4/(16,66)	
Verilen modellemede adım sayısı ile işlemin sonucu olan sayıyı çarpma		3/(27,27)		1/(7,14)		
Sayı doğrusunda her adımdaki ilerleme miktarını yazarak çarpma				2/(14,28)	1/(4,16)	
Sayı doğrusunda verilen çarpma işlemini bölme işlem olarak ifade etme					2/(12,5)	
DİĞER			2/(16,66)	1/(7,14)	4/(16,66)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

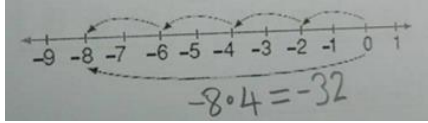
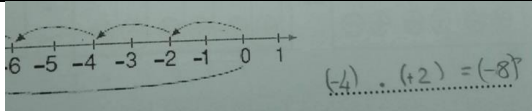
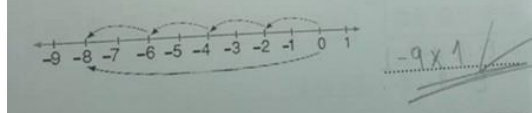
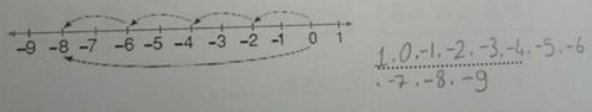
Pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımının sayı doğrusu üzerinde modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan alıntılar Tablo 4.46’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.46’ya bakıldığında pozitif bir tam sayı ile negatif bir tam sayının çarpımına ait işlemin bulunması ile iki pozitif tam sayının çarpımına ait işlemin bulunmasında yapılan hataların benzerlik gösterdiği görülmektedir. Her ikisinde de öğrencilerin en çok yaptıkları hata “modellemedeki hareketi yanlış yorumlama” olmuştur. Yine tabloya baktığımızda ÖÖ’nin genellikle benzer hatalar yaptıkları ve 3 hata üzerinde yoğunlaşmış oldukları görülmektedir. Sayı doğrusu ile modellemeyi derste görmemiş olan bu öğrencilerin benzer hatalar üzerinde yoğunlaşmış olmaları geçmişte sayı doğrusu ile ilgili sahip oldukları öğrenmeleri genellemiş olmaları şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 4. 46: Pozitif Bir Tam Sayı ile Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayı Doğrusu İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Modellemedeki hareketi yanlış yorumlama	2/(15,38)	4/(40)		2/(11,76)	11/(50)	
Sayı doğrusunda verilen modellemeyi kesir olarak ifade etme			4/(40)	6/(35,29)		
Sayı doğrusunda hareketlerin sonucunda ulaşılan noktalardaki sayıları çarparak yazma	5/(38,46)		2/(20)		3/(13,63)	
Sayı doğrusunda hareketin başladığı ve bittiği noktalardaki sayıları çarparak yazma	3/(23,07)		1/(10)	3/(17,65)	1/(4,54)	
Sadece işlemin sonucunu yazma	2/(15,38)	2/(20)	2/(20)			
Verilen modellemeyi bölme işlemi olarak ifade etme				3/(17,65)	3/(13,63)	

Tablo 4.46 Devamı.

Modellemedeki adım sayısı ile işlemin sonucu olan sayıyı çarpma				3/(17,65)	2/(9,09)	
Modellemedeki sayıların işaretini yanlış yorumlama		4/(40)				
Sayı doğrusunda yapılan hareketlerin dışında kalan sayıları çarparak yazma					2/(9,09)	
Sayı doğrusunda yer alan tüm tam sayıları çarpma	1/(7,69)					
DİĞER			1/(10)			

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.6. Sayma Pulları ile Modellenen Çarpma İşlemini Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Ait Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden sayma pulları ile modellemesi verilen işlemleri yazmaları istenmiştir (Ek-5 4.soru). Bu amaçla öğrencilere dört tane sayma pulu ile modelleme verilmiştir. Öğrencilerin sayma pulları ile modellenen işlemi bulmaya yönelik vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.47’de sunulmuştur.

Tablo 4.47’e bakıldığında en çok doğru cevabın iki pozitif tam sayının çarpımına ait işlemin bulunmasında olduğu görülmektedir. Çalışma yapılan tüm sınıflardaki öğrencilerden en az biri bu soruya doğru cevap vermiştir. Yine tablo 4.47’e bakıldığında en az doğru cevabın negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait işlemin bulunmasında olduğu görülmektedir.

Sayma pulları ile modellenen işlemin bulunmasında en çok doğru cevap veren Ö1Ö olmuştur. Hiçbir öğretmen derste öğrencilere model vererek modelden işlemi yazmalarını istememişti. Ancak Ö3 dışındaki diğer öğretmenler derste öğrencilere çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesini göstermişti. Yine tabloya baktığımızda öğrencilerin modelden işlem yazma konusunda işlemi modellemeden daha başarılı oldukları söylenebilir.

Tablo 4. 47: Sayma Pulları İle Modellenen İşlemi Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı

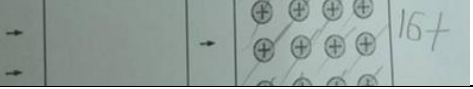
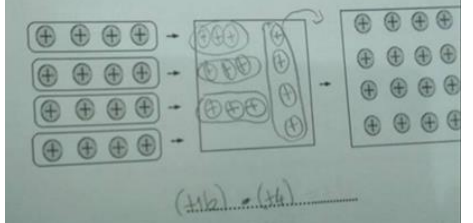
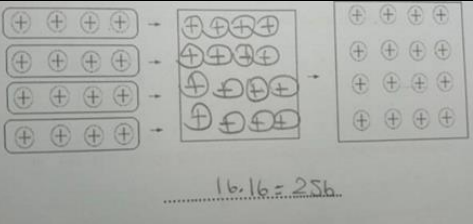
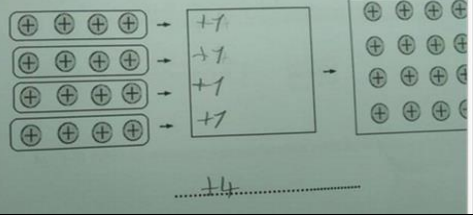
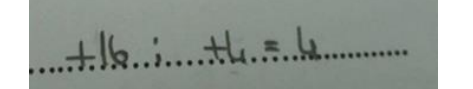
	İki pozitif tam sayının çarpımını bulma			İki negatif tam sayının çarpımını bulma			Negatif ve pozitif tam sayının çarpımını bulma			Pozitif ve negatif tam sayının çarpımını bulma		
	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	8 (50)	5 (31,25)	3 (18,75)	4 (25)	11 (68,75)	1 (6,25)	1 (6,25)	13 (81,25)	2 (12,5)	3 (18,75)	6 (37,5)	7 (43,75)
Ö2Ö	11 (55)	6 (30)	3 (15)	0 (0)	16 (80)	4 (20)	0 (0)	20 (100)	0 (0)	2 (10)	15 (75)	3 (15)
Ö3Ö	2 (12,5)	9 (56,25)	5 (31,25)	1 (6,25)	10 (62,5)	5 (31,25)	0 (0)	9 (56,25)	7 (43,75)	0 (0)	10 (62,5)	6 (37,5)
Ö4Ö	1 (5)	16 (80)	3 (15)	0 (0)	13 (65)	7 (35)	1 (5)	14 (70)	5 (25)	0 (0)	15 (75)	5 (25)
Ö5Ö	9 (25,72)	14 (40)	11 (31,43)	0 (0)	21 (60)	14 (40)	2 (5,71)	18 (51,43)	15 (42,86)	5 (14,29)	14 (40)	16 (45,71)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

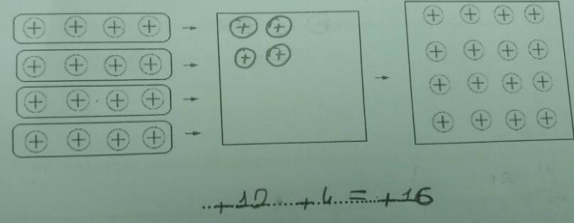
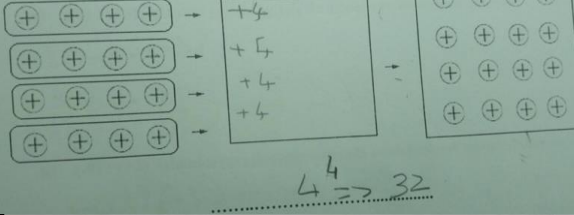
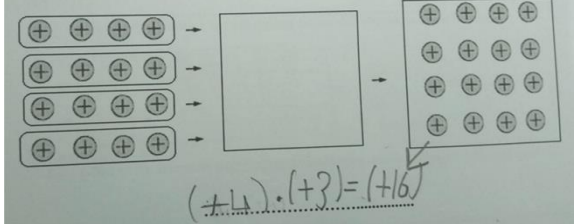
İki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan alıntılar Tablo 4.48’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır

Tablo 4.48’e bakıldığında iki pozitif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenen işleminin bulunmasına ait öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “sadece işlemin sonucunu yazma” olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları çoğu cevap ise yorumlanamamış ve anlamlandırılmayarak diğer kategorisine yazılmıştır. Bu soruda en az yapılan hatanın ise sadece Ö3Ö’nde görülen “modellemeyi üslü ifade şeklinde ifade ederek sonucu bulmaya çalışma” olduğu görülmüştür. Bu hatayı yapma sebepleri tam sayılarda işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımından sonra tam sayıların üslü gösterimini yapar kazanımının işlenmesi ve kazanım testlerinin de tam bu sırada uygulanmış olması olarak gösterilebilir.

Tablo 4. 48: İki Pozitif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sadece işlemin sonucunu yazma	2/(40)	1/(16,66)	2/(22,22)	4/(25)	1/(7,14)	
Modellemede yer alan grup sayısı ile işleme giren sayma pullarının sayısını çarpma	2/(40)	4/(66,66)	1/(11,11)	2/(12,5)		
İşleme giren toplam pul sayısı ile işlemin sonucunda oluşan toplam pul sayısını çarpma				4/(25)	2/(14,29)	
Sadece grup sayısını yazma	1/(20)		1/(11,11)	1/(6,25)	2/(14,29)	
Verilen modellemeyi bölme işlemi olarak ifade etme					5/(35,71)	

Tablo 4.48 Devamı.

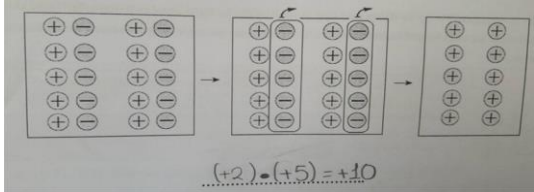
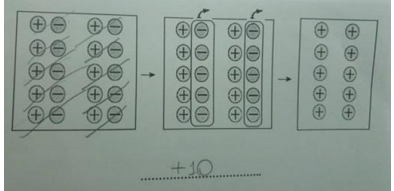
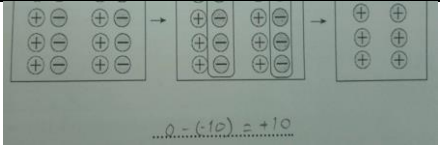
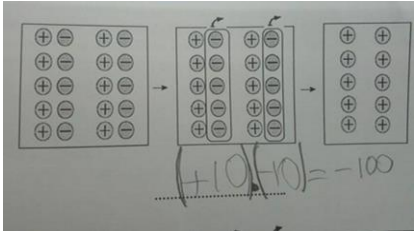
Toplama işlemi olarak ifade etme			1/(11,11)	2/(12,5)		 <p>...+10...+6...=+16</p>
Modellemeyi üslü ifade şeklinde ifade etme			2/(22,22)			 <p>$4^4 \rightarrow 32$</p>
Modelde kullanılan sayma pullarının sayısını yanlış ifade etme		1/(16,66)				 <p>$(+4) \cdot (+3) = (+12)$</p>
DİĞER			2/(22,22)	3/(18,75)	4/(28,57)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

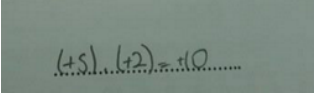
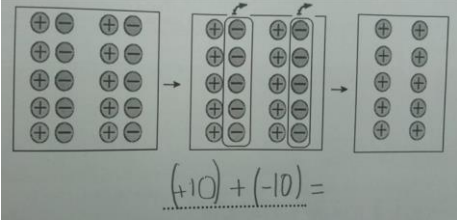
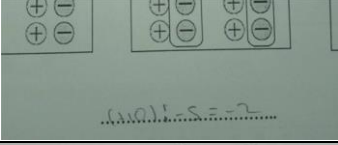
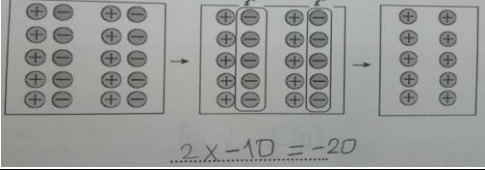
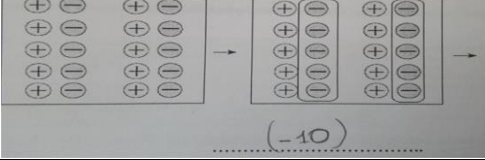
İki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.49’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.49’a bakıldığında iki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunmasında en çok yapılan hatanın “modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama” olduğu görülmektedir. Buna karşın en az yapılan hataların ise “grup sayısı ile gruplardan çıkarılan toplam pul sayısını çarpma” ve “modelden çıkarılan pul sayısını yazma” olduğu dikkat çekmektedir. Tablo 4.48 ve Tablo 4.49’a bakıldığında sadece Ö5Ö tarafından yapılan ortak bir hata dikkat çekmektedir. Ö5Ö, verilen modellemeyi bölme işlemi olarak ifade etmeye çalışmışlardır. Ö5, derste öğrencilerine hem çarpma işleminin hem de bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesini işlenmişti. Öğrencilerin teste bu hatalı cevapları vermiş olmalarını, çarpma işleminin ve bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesini birbirine karıştırmış olmaları şeklinde yorumlayabiliriz.

Tablo 4. 49: İki Negatif Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama	6/(54,54)	2/(12,5)			8/(38,1)	
Sadece işlemin sonucunu yazma	2/(18,18)	2/(12,5)	3/(30)	3/(23,08)	3/(14,29)	
Çıkarma işlemi olarak ifade etme		6/(37,5)	2/(20)		2/(9,52)	
Bir grupta yer alan + ve - pul sayısını çarparak sonucu bulma	1(9,09)	1/(6,25)	2/(20)	3/(23,08)	1/(4,76)	

Tablo 4.49 Devamı.

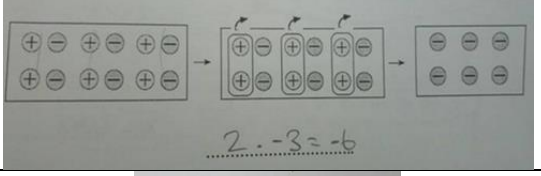
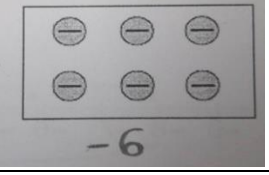
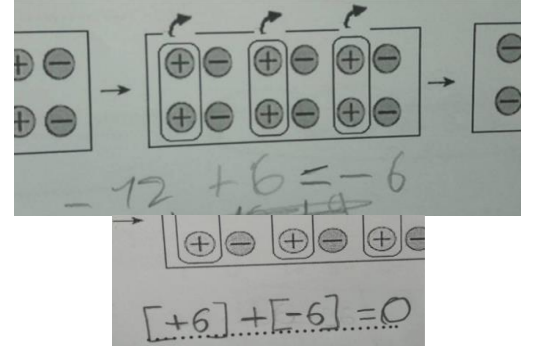
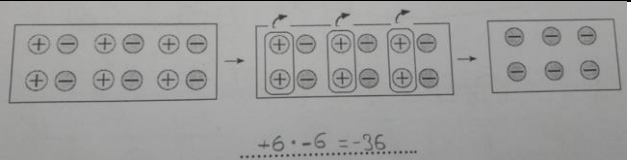
Modelde grup sayısı ve gruplarda yer alan pul sayılarında yanlışlıklar yapma	2/(18,18)		2/(20)	2/(15,38)		
Toplama işlemi olarak ifade etme		2/(12,5)			1/(38,1)	 $(+10) + (-10) =$
Bölme işlemi olarak ifade etme					3/(14,29)	 $(+10) : 2 = 5$
Grup sayısı ile gruplardan çıkarılan toplam pul sayısını çarpma		1/(6,25)				 $2 \times -10 = -20$
Modelden çıkarılan pul sayısını yazma				1/(7,69)		 (-10)
DİĞER		1/(6,25)	1/(10)	4/(30,77)	3/(14,29)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan alıntılar Tablo 4.50’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.50’e bakıldığında negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait işlemin bulunmasında öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama” olduğu görülmektedir. En az yapılan hataların ise “modelde işleme giren toplam pul sayısını yazma” ve “modelden çıkarılan pul sayısını yazma” olduğu görülmüştür. Yine Ö5Ö daha önceki sayma pulları ile modellenen işlemlerin yazılmasında yapmış oldukları hatayı tekrarlamışlar ve modellemeyi bölme işlemi olarak ifade etmeye çalışmışlardır.

Tablo 4. 50: Negatif Bir Tam Sayı İle Pozitif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama	8/(61,54)	6/(30)			5/(27,77)	
Sadece işlemin sonucunu yazma	4/(30,77)	4/(20)	2/(22,22)	3/(21,43)		
Toplama işlemi olarak ifade etme		6/(30)	2/(22,22)	3/(21,43)		
Modelde başlangıçta verilen (+) ve (-) pul sayılarını yazarak çarpma	1/(7,69)			7/(50)	2/(11,11)	

Tablo 4.50 Devamı.

Çıkarma işlemi olarak ifade etme		2/(10)	2/(22,22)		4/(22,22)	<p> $(-6) - (-6) = 0$ $12 - 6 = 6$ </p>
Modelden çıkarılan pul sayısını yazma		1/(5)		1/(7,14)		<p> $+2$ $+2$ $+2$ $+6$ </p>
Modelde işleme giren toplam pul sayısını yazma					2/(11,11)	<p>12.....</p>
Bölme işlemi olarak ifade etme			1/(11,11)		3/(16,66)	<p>$6 : 2 = 3$.....</p>
DİĞER		1/(5)	2/(22,22)		2/(11,11)	

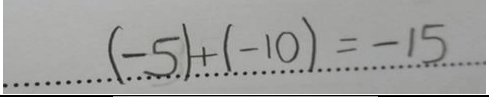
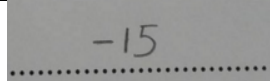
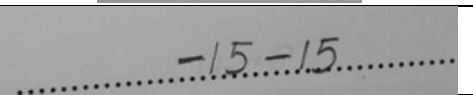
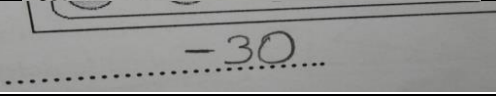
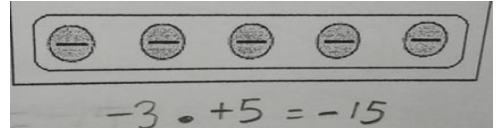
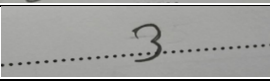
*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Pozitif bir tam sayı ve negatif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan alıntılar Tablo 4.51’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.51’e bakıldığında pozitif bir tam sayı ve negatif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusunda diğer sayma pulları ile modellenen çarpma işlemlerinin bulunmasına oranla hata çeşitliliğinin azaldığı görülmektedir. Bu soruda öğrenciler belirli hatalar üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait işlemin bulunması ve iki negatif tam sayının çarpımının sayma pulları ile modellenmesine ait işlemin bulunmasında öğrencilerin en çok yapmış oldukları hata olan “modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama” burada en az yapılan hata olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “verilen çarpma işlemi ile ilgili modellemeyi toplama işlemi olarak ifade etme” olduğu görülmüştür.

Tablo 4. 51: Pozitif Bir Tam Sayı İle Negatif Bir Tam Sayının Çarpımının Sayma Pulları İle Modellenmesine Yönelik İşleminin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Toplama işlemi olarak ifade etme		7/(46,66)	3/(30)	4/(26,66)	2/(14,29)	
Sadece işlemin sonucunu yazma	2/(33,33)	2/(13,33)	2/(20)	3/(20)	3/(21,43)	
Çıkarma işlemi olarak ifade etme	2/(33,33)	3/(20)	2/(20)	1/(6,66)	2/(14,29)	
Modelde yer alan toplam sayma pulu sayısını yazma	1/(16,66)	2/(13,33)	1/(10)	1/(6,66)		
Modelin içeriğindeki işaretlerin anlamını yanlış yorumlama			2/(20)	1/(6,66)	2/(14,29)	
Modeldeki grup sayısını yazma	1/(16,66)			2/(13,33)	1/(7,14)	
DİĞER		1/(6,66)		3/(20)	4/(28,57)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.7. İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden iki pozitif tam sayının bölümünün modellenmesini sayı doğrusu ve sayma pulları ile modellemeleri istenmiştir (Ek-5 5.soru). Öğrencilerin iki pozitif tam sayının bölümüne yönelik programda yer alan bu modellemelere vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.52’de sunulmuştur.

Tablo 4. 52: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayı doğrusu modeli			Sayma pulu modeli		
	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	0/(0)	9/(56,25)	7/(43,75)	2/(12,5)	8/(50)	6/(37,5)
Ö2Ö	0/(0)	18/(90)	2/(10)	0/(0)	16/(80)	4/(20)
Ö3Ö	0/(0)	14/(87,5)	2/(12,5)	0/(0)	15/(93,75)	1/(6,25)
Ö4Ö	0/(0)	14/(70)	6/(30)	0/(0)	17/(85)	3/(15)
Ö5Ö	2/(5,71)	21/(60)	12/(34,29)	6/(17,14)	20/(57,14)	9/(25,72)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

İki pozitif tam sayının bölümünün modellenmesi ile ilgili sorulan soruya verilen cevaplara bakıldığında, öğrencilerin genel olarak modellemede başarısız oldukları söylenebilir. Bölme işleminde sayı doğrusu modelinin kullanılması hiçbir öğretmen tarafından gösterilmemişti. Bundan dolayıdır ki öğrenciler bu soruya doğru cevap verememiştir. Yalnızca Ö5’in 2 öğrencisi iki pozitif tam sayının sayı doğrusu ile modellenmesine doğru yanıt vermişlerdir. İki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusu üzerinde modellenmesi öğrenciler tarafından az sayıda yanıtlanmıştır. Birçok öğrenci bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir. Bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesi derste Ö1 ve Ö5 tarafından işlenmiş olup Tablo 4.52’ye baktığımızda ise sadece Ö1Ö ve Ö5Ö tarafından bu soruya doğru cevap verildiği görülmektedir.

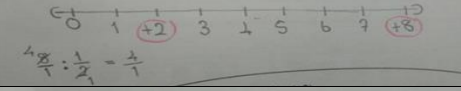
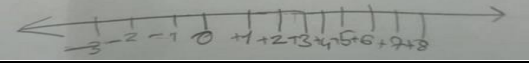
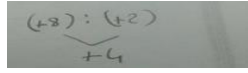
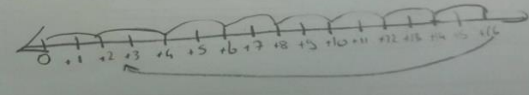
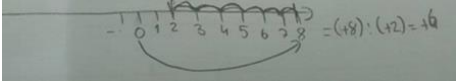
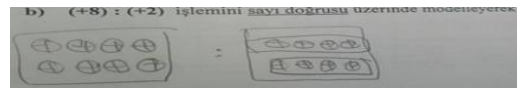
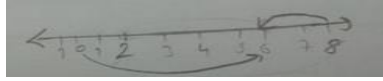
İki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusu üzerinde modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve yanlış cevaplardan alıntılar Tablo 4.53’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.53’e bakıldığında iki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusu üzerinde modellenmesi ile ilgili öğrencilerin en çok yapmış oldukları hatanın “sayı doğrusunda sayıları işaretleyerek işlem yapma” olduğu görülmektedir. Bu hata en çokta

Ö1Ö tarafından yapılmıştır. Bu soruda en az yapılan hata ise “çıkarma işlemi olarak düşünüp modelleme yapma” olmuştur. Bu hata sadece Ö5Ö tarafından yapılmıştır.



Tablo 4. 53: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

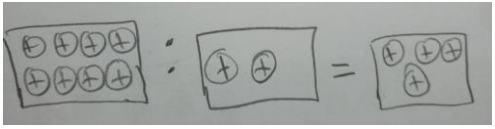
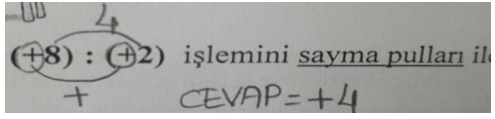
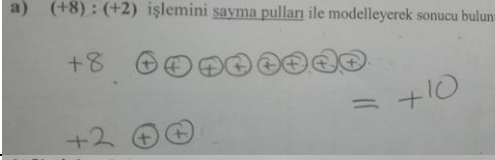
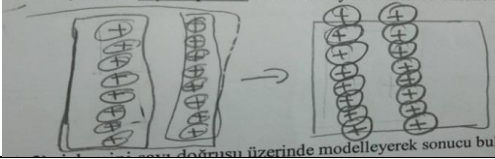
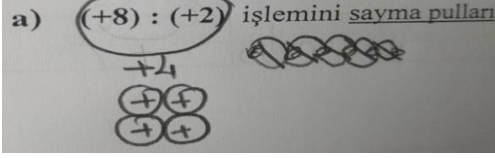
Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusunda sayıları işaretleyerek işlem yapma	5/(55,55)	6/(33,33)	2/(14,29)	4/(28,57)	9/(42,86)	
Sadece sayı doğrusu çizme	2(22,22)	4/(22,22)	7/(50)	5/(35,71)	2/(9,52)	
İşlem yaparak sonucu bulma	2(22,22)	2/(11,11)	1/(7,14)		1/(4,76)	
Çarpma işlemi olarak algılayıp modelleme yapma		2/(11,11)		1/(7,14)	3/(14,29)	
Sayı doğrusunda verilen sayılar arasındaki uzaklığı bulma		3/(16,66)	1/(7,14)		1/(4,76)	
Sayma pulları ile modelleme yapma			2/(14,29)	2/(14,29)	1/(7,76)	
Çıkarma işlemi olarak düşünüp modelleme yapma					4/(19,05)	
DİĞER		1/(5,55)	1/(7,14)	2/(14,29)		

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

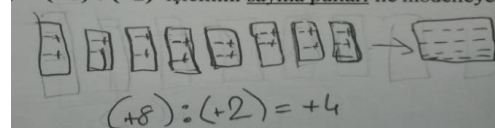
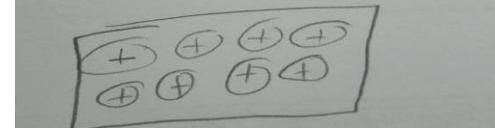
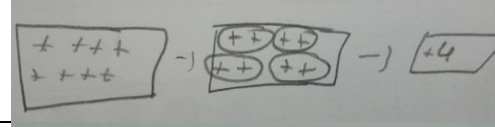
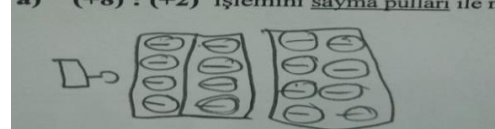
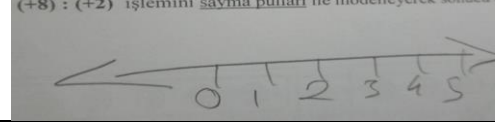
İki pozitif tam sayının bölümünün sayma pulları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.54’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.54’e bakıldığında iki pozitif tam sayının bölümünün sayma pulları ile modellenmesinde öğrencilerin yapmış oldukları hataların çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin burada en çok yaptıkları hata “işleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme” olmuştur. Bu hata çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesinde de en çok yapılan hata olmuştur. Öğrencilerin en az yaptıkları hatalar ise “modelin içeriğinde sayıların işaretini yanlış yorumlama” ve “sayı doğrusu çizerek modelleme yapma” olmuştur.

Tablo 4. 54: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayma Pulları Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	yanlış cevaplardan alıntılar
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme		4/(25)	5/(33,33)	10/(58,82)	14/(70)	
Sadece işlem sonucunu bulma		4/(25)	2/(13,33)	1/(5,88)	2/(10)	
Toplama işlemi olarak algılayıp modelleme yapma			7/(46,66)		1/(5)	
Çarpma işlemi olarak düşünüp modelleme yapma	3/(37,5)	2/(12,5)			1/(5)	
İşlem sonucunu bularak sadece işlem sonucunu modelleme	1(12,5)	2/(12,5)		2/(11,76)		

Tablo 4.54 Devamı.

Sıfır çiftlerini oluşturarak modelleme yapma						<p>(+8) : (+2) işlemini sayma pulları ile modelleyerek</p>  <p>$(+8) : (+2) = +4$</p>
Sadece bölünen sayıyı sayma pulları ile modelleme				2/(11,76)	1/(5)	
Bölünen sayıyı bölüm kadar gruplara ayırma		2/(12,5)				
Modelin içeriğinde sayıların işaretini yanlış yorumlama	1/(12,5)					<p>a) (+8) : (+2) işlemini sayma pulları ile modelleyerek</p> 
Sayı doğrusu çizerek modelleme yapma			1/(6,66)			<p>(+8) : (+2) işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bul</p> 
DİĞER		2/(12,5)		2/(11,76)	1/(5)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.8. Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Modellenmesi ve Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünü sayı doğrusu ve sayma pulları ile modellemeleri istenmiştir (Ek-5 6.soru). Öğrencilerin pozitif bir tam sayının negatif bir tam sayıya bölümüne yönelik programda yer alan bu modellemelere vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.55’de sunulmuştur.

Tablo 4. 55: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Modellenmesine Ait Cevapların Dağılımı

	Sayı doğrusu modeli			Sayma pulu modeli		
	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	0/(0)	7/(43,75)	9/(56,25)	0/(0)	7/(43,75)	9/(56,25)
Ö2Ö	0/(0)	16/(80)	4/(20)	2/(10)	15/(75)	3/(15)
Ö3Ö	0/(0)	10/(62,5)	6/(37,5)	0/(0)	14/(87,5)	2/(12,5)
Ö4Ö	0/(0)	15/(75)	5/(25)	0/(0)	17/(85)	3/(15)
Ö5Ö	2/(5,71)	20/(57,14)	13/(37,15)	5/(14,29)	20/(57,14)	10/(28,57)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

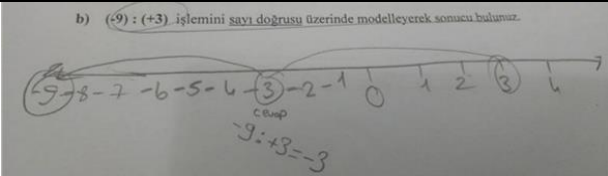
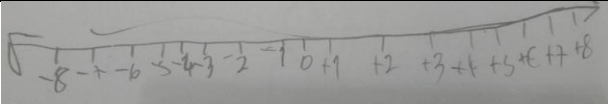
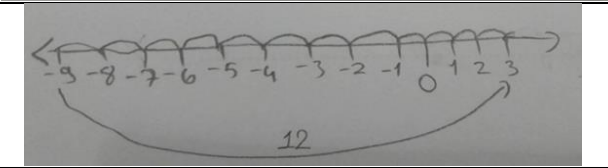
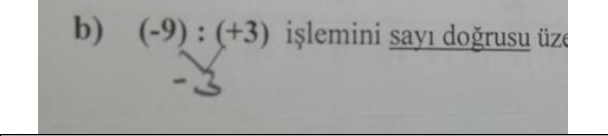
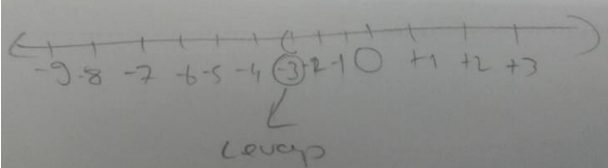
Tablo 4.55’e bakıldığında öğrencilerin negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünü modellemede genel olarak başarısız olmakla birlikte, sayma pulları ile modellenmede sayı doğrusu üzerinde modellemeden daha başarılı oldukları görülmektedir. Bölme işleminin sayı doğrusu ile modellenmesinin hiçbir öğretmen tarafından işlenmediğini daha önce belirtilmişti. İki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusu ile modellenmesinde olduğu gibi burada da sadece Ö5Ö doğru cevap vermişlerdir. Bu öğrenciler bu bilgiyi başka bir yerden öğrenmiş olabileceği gibi daha önceki bilgilerini kullanarak da yapmış olabilirler. Bölme işleminin sayı doğrusu ile modellenmesine yine öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından cevap verilmediği görülmektedir. Bölme işleminin sayma pulları ile modellenmesine sadece Ö2Ö ve Ö5Ö tarafından doğru cevap verilmiştir. Bu modelleme derste sade Ö1 ve Ö5 tarafından işlenmişti. Ö5Ö’nin bu soruya doğru cevap vermesi beklenen bir durumken Ö2Ö’nin bu soruya doğru cevap vermeleri şaşırtıcı bir durumdur.

Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayı doğrusu üzerinde modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.56’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

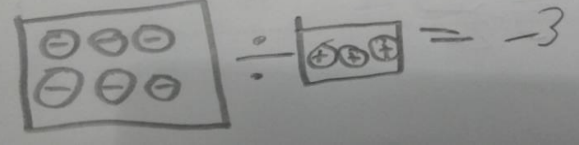
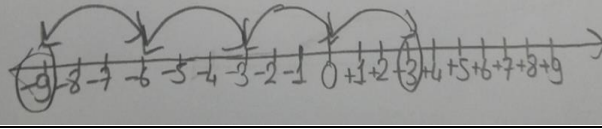
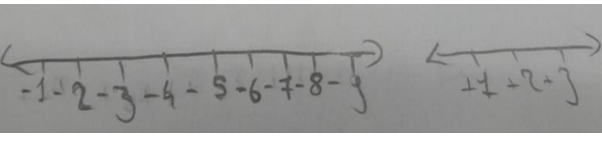
Tablo 4.56'a bakıldığında negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayı doğrusu üzerinde modellenmesinde öğrencilerin en çok yaptıkları hata çeşidinin “sayı doğrusunda sayıları işaretleyip işlem yapma” olduğu görülmektedir. Bu hata çarpma işleminin sayı doğrusu üzerinde modellenmesinde de öğrenciler tarafından en çok yapılan hata olmuştur. Öğrenciler tarafından en az yapılan hata çeşitlerinden biri ise “iki tane sayı doğrusu çizerek ilk sayı doğrusunda birinci sayıyı diğer sayı doğrusunda ikinci sayıyı gösterme” olmuştur. Bu hata ile ilk defa bu modellemede karşılaşmıştır.



Tablo 4. 56: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Sayı Doğrusu Üzerinde Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sayı doğrusunda sayıları işaretleyip işlem yapma	4/(57,14)	6/(37,5)	2/(20)	4/(26,66)	11/(55)	<p>b) $(-9) : (+3)$ işlemini sayı doğrusu üzerinde modelleyerek sonucu bulunuz.</p> 
Sadece sayı doğrusu çizme	1(14,29)	4/(25)	7/(70)	4/(26,66)	3/(15)	
Sayı doğrusunda verilen iki sayı arasındaki uzaklığı bulma	1/(14,29)	2/(12,5)		1/(6,66)	2/(10)	
Sadece işlem yaparak sonucu bulma	1/(14,29)	2/(12,5)	1/(10)			<p>b) $(-9) : (+3)$ işlemini <u>sayı doğrusu</u> üzerinde</p> 
Sayı doğrusu çizerek sadece sonuç olan sayıyı gösterme				1/(6,66)	2/(10)	

Tablo 4.56 Devamı.

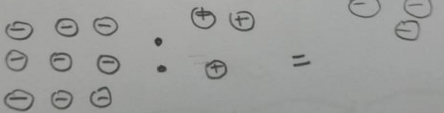
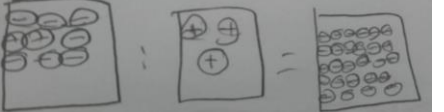
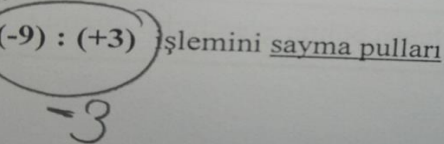
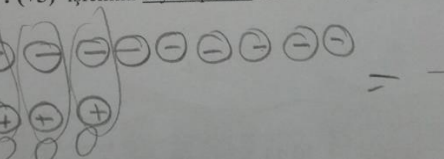
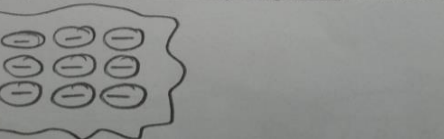
Sayma pulları ile modelleme				2/(13,33)		<p>b) $(-9) : (+3)$ işlemini <u>sayı doğrusu</u> üzerinde modelleyerek so</p> 
Verilen iki sayı arasını bölen sayı kadar gruplara ayırma		1/(6,25)				
İki tane sayı doğrusu çizerek ilk sayı doğrusunda birinci sayıyı diğer sayı doğrusunda ikinci sayıyı gösterme				1/(6,66)		
DİĞER		1/(6,25)		2/(13,33)	2/(10)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

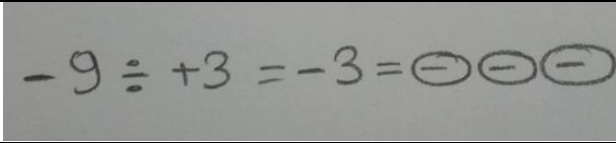
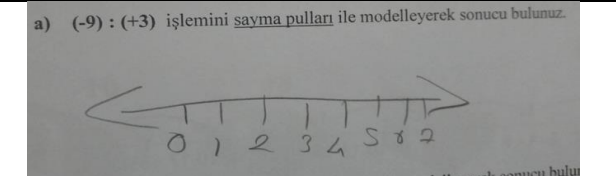
Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesi sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplardan yapılan alıntılar Tablo 4.57’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.57’ye bakıldığında negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesi ile ilgili hataların çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesi ile ilgili hatalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Çarpma işleminin sayma pulları ile modellenmesinde de olduğu gibi burada da en çok yapılan hata çeşidi “ işleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme” olmuştur. Bu hata aynı zamanda iki pozitif tam sayının bölümünün sayma pulları ile modellenmesinde en çok yapılan hata çeşididir. Burada en az yapılan hata ise “sayı doğru çizerek modelleme yapmaya çalışma” olmuştur. Bu hatanın bir önceki soru ile bu sorunun aynı olduğu düşünülerek ve dikkatsiz davranılarak yapılmış bir hata olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. 57: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Sayma Pulları ile Modellenmesine Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşleme giren sayıları ve sonucu ayrı ayrı modelleme		10/(66,66)	4(28,57)	12(70,59)	14/(70)	a) $(-9) : (+3)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulma 
Çarpma işlemi olarak düşünüp modelleme yapma	5/(71,42)		1/(7,14)		2/(10)	a) $(-9) : (+3)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek so 
İşlem yaparak sonucu bulma	1/(14,29)	2/(12,33)	1/(7,14)	2/(11,76)	2/(10)	a) $(-9) : (+3)$ işlemini sayma pulları i 
Toplama işlemi olarak düşünüp modelleme yapma			6(42,86)		2/(10)	a) $(-9) : (+3)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulma 
İşleme giren pul sayısını çizerek gruplandırmadan bırakma	1/(14,29)			2/(11,76)		a) $(-9) : (+3)$ işlemini sayma pulları ile modelley 

Tablo 4.57 Devamı.

İşlemin sonucunu bularak sadece sonuç olan sayıyı modelleme		2/(12,33)				
Sayı doğrusu çizerek modelleme yapma			1/(7,14)			<p>a) (-9) : (+3) işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.</p> 
DİĞER		1/(6,66)	1/(7,14)	1/(5,88)		

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.9. Sayma Pulları ile Modellenen Bölme İşlemini Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Ait Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden sayma pulları ile modellemesi verilen bölme işlemleri yazmaları istenmiştir (Ek-5 7.soru). Bu amaçla öğrencilere iki tane sayma pulu ile modelleme verilmiştir.

Öğrencilerin sayma pulları ile modellenen bölme işlemi bulmaya yönelik vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.58’de sunulmuştur.

Tablo 4. 58: Sayma Pulları ile Modellenen Bölme İşlemi Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı

	İki pozitif tam sayının bölümünü bulma			Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünü bulma		
	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	0/(0)	9/(56,25)	7(43,75)	0(0)	7(43,75)	9(56,25)
Ö2Ö	10/(50)	10/(50)	0(0)	4(20)	14 (70)	2(10)
Ö3Ö	0/(0)	15/(93,75)	1(6,25)	0(0)	11(68,75)	5(31,25)
Ö4Ö	2/(10)	13/(65)	5/(25)	0/(0)	14/(70)	6/(30)
Ö5Ö	18/(51,43)	5/(14,29)	12/(34,29)	6/(17,14)	17/(48,57)	12/(34,29)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.58’e bakıldığında öğrencilerin sayma pulları ile modellenen bölme işlemi bulmada verilen bölme işlemi modellemeden daha başarılı oldukları söylenebilir. Öğrenciler iki pozitif tam sayının bölümüne ait işlemi bulma konusunda negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümüne ait işlemi bulmaktan daha başarılı olmuşlardır. Sayma pulları ile modellenen bölme işlemi bulma ile ilgili bu soruda boş cevapların hayli fazla olması dikkat çekici bir durumdur. Sayma pulları ile modelleme işlemi Ö1 ve Ö5 tarafından derste işlenmiş fakat hiçbir öğretmen tarafından öğrencilerin modelden işlem yazmaları istenmemiştir. Ö5Ö bu sorulara doğru cevap verirken Ö1Ö bu sorulara doğru cevap verememişlerdir.

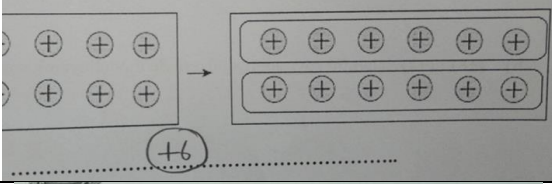
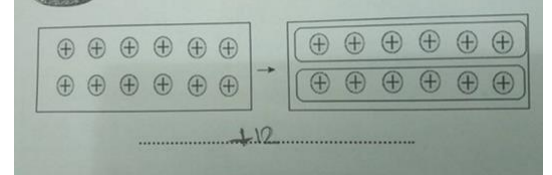
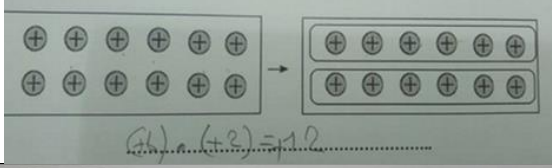
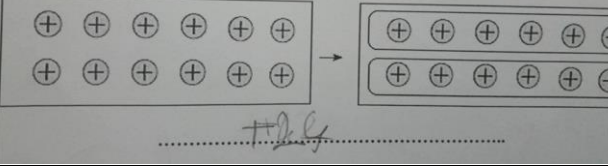
İki pozitif tam sayının bölümünün sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.59’da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.59’a bakıldığında bu soruya verilen cevapların oldukça farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu soruda öğrencilerin en çok yaptıkları hata çeşitleri ise

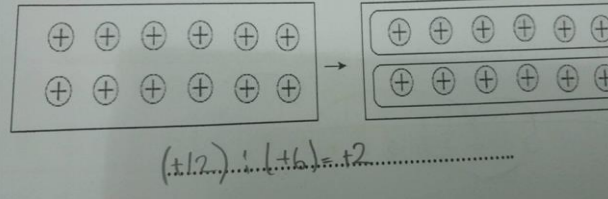
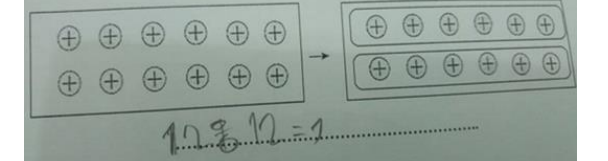
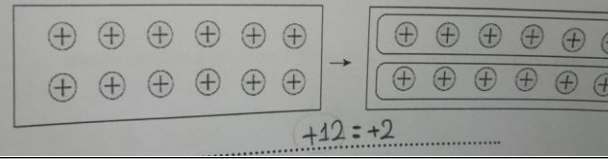
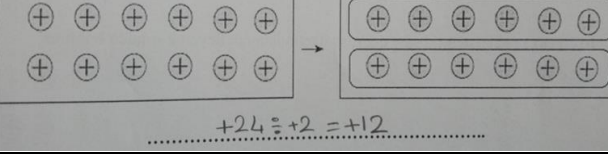
“sadece işlemin sonucunu yazma” ve “işleme giren pul sayısını yazma” olmuştur. Bu soruda en az yapılan hata ise “modelde yer alan toplam pul sayısını grup sayısına bölerek sonucu bulma” olmuştur.



Tablo 4. 59: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayma Pulları ile Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Sadece işlemin sonucunu yazma	3/(33,33)	1/(10)	3/(20)	2/(15,38)		
İşleme giren pul sayısını yazma	1/(11,11)	2/(20)	4/(26,66)	2/(15,38)		
Çarpma işlemi olarak ifade etme	3/(33,33)	2/(20)	2/(13,33)		1/(20)	
Modelde yer alan toplam pul sayısını yazma	2/(22,22)		2/(13,33)	2/(15,38)	2/(40)	

Tablo 4.59 Devamı.

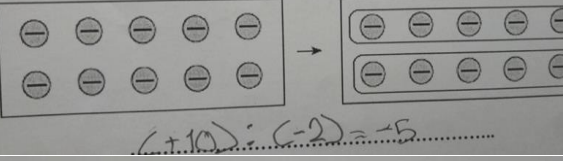
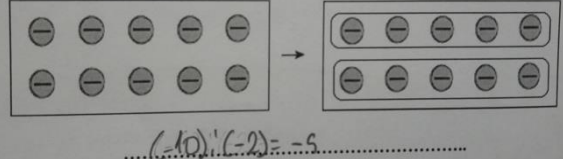
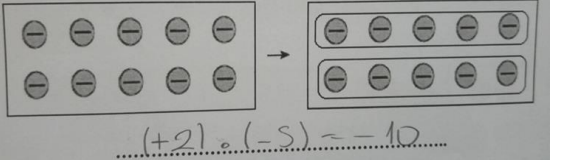
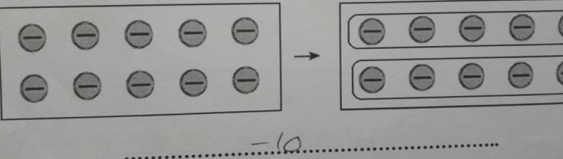
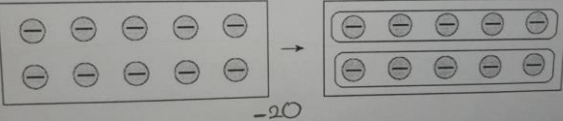
Bölen ve bölümde yer alan sayıların yerlerini yanlış yazma		2/(20)	1/(6,66)	1/(7,69)	1/(20)	
Modelde işleme giren toplam pul sayısını işlemin sonucunda oluşan toplam pul sayısına bölme				2/(15,38)	1/(20)	
İşlemi doğru bir şekilde yazıp sonucu yazamama		2/(20)				
Modelde yer alan toplam pul sayısını grup sayısına bölerek sonucu bulma			2/(13,33)			
DİĞER		1/(10)	1/(6,66)	4/(30,77)		

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

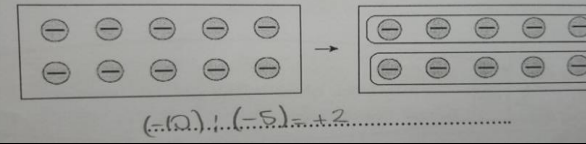
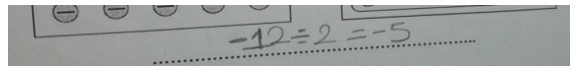
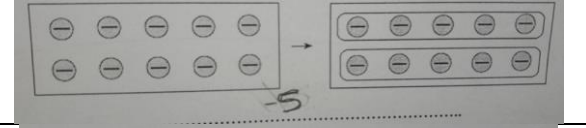
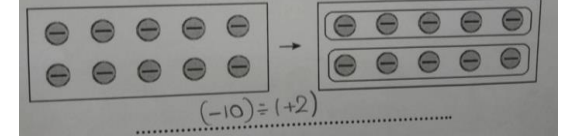
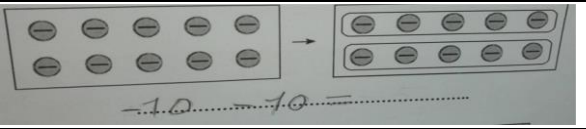
Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.60'da görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.60'a bakıldığında negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayma pulları ile modellenmesine yönelik işleminin yazılması ile iki pozitif tam sayının bölümünün sayma pulları ile modellenmesine yönelik işlemin yazılmasında verilen hatalı cevapların benzer oldukları görülmektedir. İki soruda da aynı öğrenciler aynı yanlış cevapları vermişlerdir. Bu soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu modelde yer alan sayıların işaretini yanlış ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 60: Negatif Bir Tam Sayının Pozitif Bir Tam Sayıya Bölümünün Sayma Pulları ile Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Modelin içeriğindeki sayıların işaretini yanlış ifade etme	2/(28,57)	2/(14,29)	1/(9,09)	2/(14,29)	11/(64,71)	 
Verilen modellemeyi çarpma işlemi olarak ifade etme	3/(42,86)	1/(7,14)	2/(18,18)		2/(11,76)	
İşleme giren pul sayısını yazma	1/(14,28)	2/(14,29)	2/(18,18)	2/(14,29)		
Modelde kullanılan toplam pul sayısını yazma			2/(18,18)	4/(28,57)	1/(5,88)	

Tablo 4.60 Devamı.

Bölen ve bölümde yer alan sayıların yerlerini yanlış yazma	1/(14,28)	2/(14,29)		2/(14,29)		
Modelde kullanılan pul sayısını yanlış yazma		3/(21,42)	1/(9,09)			
Sadece işlemin sonucunu yazma		1/(7,14)	1/(9,09)	2/(14,29)		
İşlemi doğru bir şekilde yazarak sonucu yazamama		2/(14,29)				
Modelde işleme giren toplam pul sayısından sonuçta oluşan toplam pul sayısını çıkarma					1/(5,88)	
DİĞER		1/(7,14)	2/(18,18)	2/(14,29)	2/(11,76)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.10. Sayı Doğrusu Üzerinde Verilen Modellemeye Ait Bölme İşlemini Bulmaya Yönelik Yapılan Hatalara Ait Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden sayı doğrusu üzerinde verilen modellemeye ait bölme işlemini yazmaları istenmiştir (Ek-5 7.soru). Bu amaçla öğrencilere sayı doğrusu üzerinde iki tane modelleme verilmiştir. Öğrencilerin sayı doğrusunda verilen modellemeye ait bölme işlemini bulmaya yönelik vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.61’de sunulmuştur.

Tablo 4. 61: Sayı Doğrusunda Verilen Modellemeye Ait Bölme İşlemini Bulmaya Yönelik Cevapların Dağılımı

	İki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusunda modellenmesine yönelik işlemin bulunması			Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının bölümünün sayı doğrusunda modellenmesine yönelik işlemin bulunması		
	D	Y	B	D	Y	B
Ö1Ö	0/(0)	6/(37,5)	10/(62,5)	0/(0)	7/(43,75)	9/(56,25)
Ö2Ö	0/(0)	10/(50)	10/(50)	0/(0)	16/(80)	4/(20)
Ö3Ö	0/(0)	12/(75)	4/(25)	0/(0)	13/(81,25)	3/(18,75)
Ö4Ö	0/(0)	15/(75)	5/(25)	0/(0)	12/(60)	8/(40)
Ö5Ö	4/(11,43)	14/(40)	17/(48,57)	2/(5,71)	19/(54,29)	14/(40)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

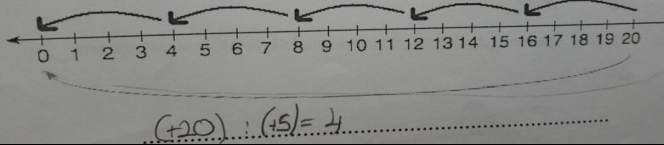
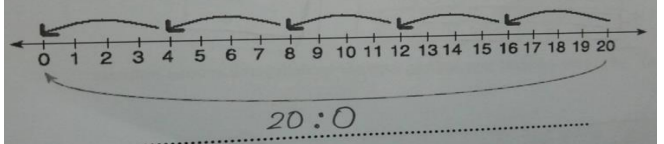
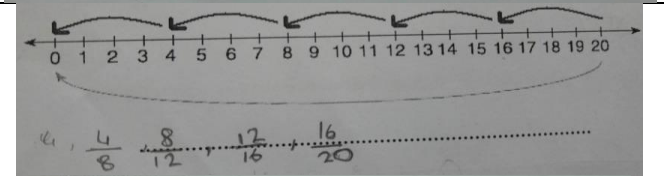
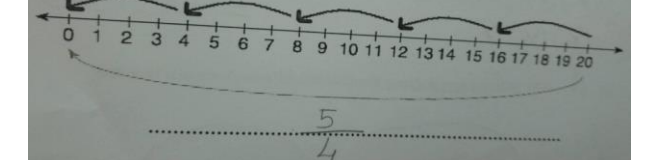
Tablo 4.61’e bakıldığında sayı doğrusu üzerinde verilen modellemeye ait işlemi bulma sorusuna Ö5Ö dışında hiç doğru cevap veren öğrenci olmamıştır. Bu sorularda da boş sayısının bir hayli yüksek olduğu görülmektedir. Sayı doğrusu ile modelleme çalışmaya katılan öğretmenlerin hiçbiri tarafından anlatılmamış olduğundan Tablo 4.61’de görülen durum şaşırtıcı olmamıştır.

İki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusu ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplara ait alıntılar Tablo 4.62’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4. 62: İki Pozitif Tam Sayının Bölümünün Sayı Doğrusu İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları çarpma	3/(50)		1/(8,33)		7/(50)	
Sadece işlemin sonucunu bulma	1/(16,67)	2/(20)	3/(25)	2/(13,33)		
Modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları bölme			3/(25)	2/(13,33)	3/(21,43)	
Verilen modellemeyi çarpma işlemi olarak ifade etme		3/(30)		1/(6,66)	3/(21,43)	

Tablo 4.62 Devamı.

Modellemeyi ifade ederken bölen ve bölümün yerini yanlış yazma	1/(16,67)	2/(20)		4/(26,66)		
Sayı doğrusunda hareketin başladığı ve bittiği noktalardaki sayıları bölme	1/(16,67)	2/(20)	1/(8,33)			
Verilen modellemeyi kesir olarak ifade etme			2/(16,66)	2/(13,33)		 
DİĞER		1/(10)	2/(16,66)	3/(20)	1/(7,14)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.62’de bakıldığında iki pozitif tam sayının bölümünün sayı doğrusu üzerinde modellenmesine ait işlemin bulunması sorusunda öğrencilerin en çok yaptıkları hata çeşidinin “modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları çarpma” olduğu görülmüştür. Öğrencilerden bölme işlemi yazmaları istenmesine rağmen onlar çarpma işlemi yazmaya çalışmışlardır. Aynı şekilde modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları bölmeye çalışarlarda olmuştur.

Negatif bir tam sayı ile pozitif bir tam sayının bölümünün sayı doğrusu ile modellenmesine yönelik işlemin bulunması sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar ve bu yanlış cevaplardan yapılan alıntılar Tablo 4.63’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

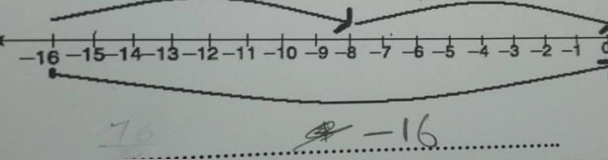
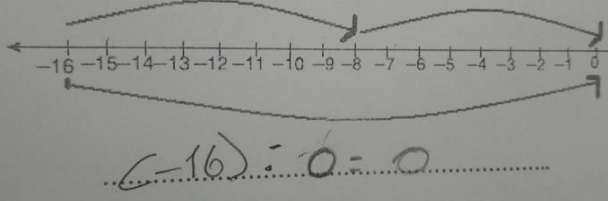
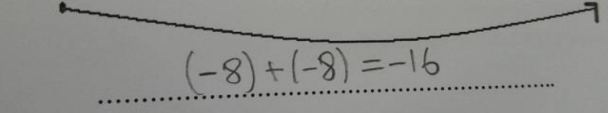
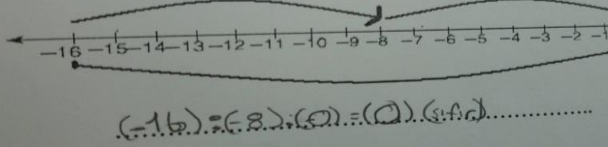
Tablo 4.63’e bakıldığında modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları çarpmaya yönelik hatanın burada da devam ettiğini görmek mümkündür. Negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayıya bölümünün sayı doğrusu üzerinde verilen modellemesine ait işlemi yazma ile ilgili bu soruda en çok yapılan hata ise “işlemden bölen ve bölüm olan sayıların yerlerini yanlış yazma” olmuştur. Bu hatayı yapan öğrencilerin doğru cevaba yaklaşmış olduklarını söylemek mümkündür. Yine tabloya bakıldığında en az yapılan hataların ise “verilen modellemeyi toplama işlemi olarak ifade etme” ve “modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları bölme” olduğu görülmektedir.

Öğrencilerden bazıları sayı doğrusunda verilen modellemeleri kesir olarak ifade etmeye çalışmışlardır. Genellikle matematik öğretmenleri sayı doğrusu modelini kesirleri göstermek için kullanmaktadır. Bu nedendir ki öğrenciler sayı doğrusunu gördükleri zaman akıllarında kesirler çağrışmakta ve sayı doğrusu modellerini kesir olarak ifade etmeye çalışmaktadırlar.

Tablo 4. 63: Negatif Bir Tam Sayı ile Pozitif Bir Tam Sayının Bölümünün Sayı Doğrusu İle Modellenmesine Yönelik İşlemin Bulunmasına Ait Yanlış Cevapların Dağılımı

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
İşlemden bölen ve bölüm olan sayıların yerlerini yanlış yazma		2/(12,5)		2/(16,66)	10/(52,63)	
Modellemede verilen sayıların işaretini yazarken hata yapma		8/(50)		3/(25)		
Verilen modellemeyi çarpma işlemi olarak ifade etme			3/(23,07)		4/(21,05)	
Modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları yazma	1/(14,29)		2/(15,38)		4/(21,05)	
Modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları çarpma	4/(57,14)		2/(15,38)			
Verilen modellemeyi kesir olarak ifade etme			1/(7,69)	4/(33,33)		

Tablo 4.63 Devamı.

Sadece bölünen sayıyı yazma	1/(14,29)		1/(7,69)	2/(16,66)		
Sayı doğrusunda hareketin başladığı ve bittiği noktalardaki sayıları bölme	1/(14,29)	2(12,5)	1/(7,69)			
Verilen modellemeyi toplama işlemi olarak ifade etme		2/(12,5)				
Modellemede her adım sonrası ulaşılan sayıları bölme			2/(15,38)			
DİĞER		2/(12,5)	1/(7,69)	1/(8,33)	1/(5,26)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

4.4.11. Tam Sayılarda İşlemler Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözer Kazanımıyla İlgili Soruda Yapılan Hatalara Yönelik Bulgular

7. sınıf TMT’de öğrencilerden “*tam sayılarda işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer*” kazanımıyla ilgili sorulan soruya cevap vermeleri istenmiştir (Ek-5 8.soru). Öğrencilerin bu sorulara yönelik vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4.64’de sunulmuştur.

Tablo 4. 64: Tam Sayılarda İşlemler Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözer Kazanımıyla İlgili Sorulan Soruya Yönelik Alınan Cevapların Dağılımı

	D	Y	B
Ö1Ö	0/(0)	5/(31,25)	11/(68,75)
Ö2Ö	4/(20)	10/(50)	6/(30)
Ö3Ö	1/(6,25)	9/(56,25)	6/(37,5)
Ö4Ö	3/(15)	11/(55)	6/(30)
Ö5Ö	7/(20)	13/(37,14)	15/(42,86)

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.64’e bakıldığında tam sayılarda işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımıyla ilgili bu soruya verilen yanlış ve boş yanıtların oranının yüksek olduğu görülmektedir. Bu kazanım Ö2 ve Ö4 tarafından derste işlenmemiştir. Ancak tabloya bakıldığında Ö2Ö ve Ö4Ö tarafından bu soruya doğru cevap verenlerin olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin tam sayılarla ilgili bilgilerini kullanarak bu soruya doğru cevap vermiş olmaları mümkündür. Ö3, bu kazanımı işlerken gerçek yaşam durumlarını öğretim sürecinde kullanmış aynı zamanda soru çözümlerinde de modellerden yararlanmıştı. Ancak tablodan Ö3Ö tarafından bu soruya verilen doğru cevap sayısının oldukça düşük olduğu tabloda görülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen tam sayı problemine ilişkin öğrencilerin vermiş oldukları yanlış cevaplar Tablo 4.65’de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır

Tablo 4. 65: Tam Sayılarda İşlemler Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözer Kazanımıyla İlgili Sorulan Soruya Öğrencilerin Vermiş Oldukları Yanlış Cevapların Dağılımı ve Yanlış Cevaplara Ait Alıntılar

Öğrenci Hataları	Ö1Ö	Ö2Ö	Ö3Ö	Ö4Ö	Ö5Ö	Yanlış cevaplardan alıntılar
Doğal sayı algısıyla problem çözme	2/(40)	4/(40)	2/(22,22)	4/(36,36)	1/(7,69)	2°C $20+2 = 22^{\circ}\text{C}$ <p>5 katı $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ km } 4^{\circ}\text{C} \\ 5 \text{ km } 20^{\circ}\text{C} \end{array} \right\}$ 5 katı</p>
Eksik işlem yapma	2/(40)	2/(20)	1/(11,11)	4/(36,36)	2/(15,38)	$1 \text{ km} = 2^{\circ}\text{C}$ normal sıcaklık 4°C düşüyor $5 \text{ km} =$ $\frac{\times 4}{-20}$
Sayı işaretlerini dikkate almadan işlem yapma	1/(20)		1/(11,11)	1/(9,09)	2/(15,38)	$5 \cdot 4 = 20$ $-20 + 2 = 18$
						$5 \cdot 4 = 20$ $\frac{20}{-22}$

Tablo 4.65 Devamı.

Soruda verilen sayılarla rastgele işlemler yapma		2/(20)		1/(9,09)	2/(15,38)	
Başlangıç sıcaklığını dikkate almama		1/(10)	2/(22,22)		2/(15,38)	
İşlem hatası yapma	1/(20)		1/(11,11)		2/(15,38)	
DİĞER		1/(10)	2/(22,22)	1/(9,09)	2/(15,38)	

*Tablodaki veriler f / (%) şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.65'e bakıldığında tam sayılarda işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer kazanımıyla ilgili öğrencilerin en çok yaptıkları hatanın “doğal sayı algısıyla problem çözme” olduğu görülmektedir. Öğrenciler ilkokuldan itibaren doğal sayılarda işlemler yapmaya alışmışlardır. Hayatlarına giren yeni bir sayı grubu ile işlem yapma fikri öğrencilere zor gelmektedir. Yine tabloya bakıldığında öğrencilerin en az yaptıkları hatanın “işlem hatası yapma” olduğu görülmüştür. Bu hatayı yapan öğrencilerde tam sayı algısı gelişmiş ve problemi de doğru bir şekilde yorumlamışlardır. Fakat dikkatsizlik vb. nedenlerden dolayı işlem hatası yaparak soruya yanlış cevap vermişlerdir.

4.5. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayılar ve Matematiksel Modeller Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesinden Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında öğretmenlerin tam sayılar ve matematiksel modeller görüş formuna verdikleri cevaplar paylaşılarak yorumlanmaya çalışılmıştır.

1.Soru: *Matematiksel model kavramından ne anlıyorsunuz, açıklar mısınız?*

Ortaokul matematik öğretmenlerinin model algılarını ortaya çıkarmak amacıyla öğretmenlere böyle bir soru yöneltilmiştir. Aşağıda öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aynen alıntı yapılarak verilmiştir.

Ö1: *Konular işlenirken somut olarak sunulabilecek örnekler ya da günlük yaşamdan matematiğe verilebilecek örnekler.*

Ö2: *Model derslerde kullanılan görseller ya da somut materyallerdir. Örneğin; cebir karoları, termometre, cetvel, katı cisimlerin maketleri vb. gibi.*

Ö3: *Matematiksel model matematikte kullanılan şekil, resim, grafik vb. görsellerdir.*

Ö4: *Matematiği somutlaştırmayı amaçlayan araçlardır.*

Ö5: *Bir konunun anlaşılabilirliğini artıran, somut araç ve gereçlerin tamamına denir.*

Öğretmenlerin matematiksel model kavramından ne alıyorsunuz sorusuna verdikleri cevaplara baktığımızda öğretmenlerin çoğunluğunun model algısının çizimle elde edilecek somut görsel materyaller olduğu anlaşılmaktadır. Yalnızca Ö1 model kavramını gerçek yaşamdan verilecek örneklerinde oluşturacağına dikkat çekmiştir. Bunun yanında tüm öğretmenler, modellerin matematiksel ifadeleri somutlaştırması gerektiğini üzerine yoğunlaşmışlardır.

2.Soru: Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel modellemelere yer verilmesi hakkındaki düşüncelerinizi açıklayabilir misiniz?

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel modellere yer verilmesi hakkında öğretmenlerin görüşlerini belirlemek amacıyla bu soru öğretmenlere yöneltilmiştir. Aşağıda öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aynen alıntı yapılarak verilmiştir.

Ö1: *Programda yer alan modellemeler öğrencinin zihninde olan karmaşayı tam olarak modelleyemiyor. Her örneğin modelleme ile açıklanması zor oluyor. Bu da askıda kalan soruları artırıyor. Belirli konularda modellemeler yer alırken bazı konularda yer almaması daha doğru olacaktır.*

Ö2: *Modellemenin görsel açıdan faydası olabilir ancak öğrencilerin algılama seviyesi yönünden sıkıntı yaratıyor. Öğrenciler olayları kolaylık seviyesine göre algılıyor. Model öğrenciye kolaylık sağlamıyor ise önem açısından bir faydası da kalmıyor. Programda olmaması daha iyi olur bu yüzden.*

Ö3: *Bazı konuların öğretilmesinde matematiksel modellerin kullanılmasının yararlı olduğunu düşünüyorum. Fakat bazı konularda yer alan modellemeler konunun öğretilmesini güçleştiriyor ve konunun anlaşılabilirliğini iyice zorlaştırıyorlar.*

Ö4: *Yeri gelince açıklayıcı oluyor ama çoğu zaman zorlayıcı olduğunu düşünüyorum. Programda yer almaması daha faydalı olacaktır. .*

Ö5: *Olmalı ama illaki olacak diye de zorlamamalı. Mesela tam sayılarda çarpma ve bölmede modellere gerek yok + ve – yeterli*

Öğretmenlerin bu konudaki görüşlerini incelediğimizde, öğretmenlerin tamamı modellerin öğrencide kafa karışıklığı oluşturduğunu, öğrencilerin modelleri algılamada sıkıntı yaşadıklarını belirtmektedirler. Modellerin programda yer alması noktasında ise öğretmenlerin görüşlerinin ikiye ayrıldığı görülmüştür. Ö2 ve Ö4 ortaokul matematik programında matematiksel modellere yer verilmemesinin daha iyi olacağını vurgularlarken, diğer öğretmenler bazı konularda modellerin kullanımının faydalı olduğunu, fakat bazı konulardaki modellerin konunun anlaşılabilirliğini zorlaştırdığını, ama programda olmalarının faydalı olacağına yönelik görüş belirtmişlerdir. Ö5 bu duruma örnek olarak, tam sayılarda çarpma ve bölme işleminde model kullanılmasına gerek olmadığını belirtmiştir.

3.Soru: Matematik dersinde model kullanılmasının sizce avantajları ve dezavantajları nelerdir?

Ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerde model kullanılmasının yararı ve sınırlılıkları hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla böyle bir soru yöneltilmesi uygun görülmüştür. Öğretmenlerden model kullanılmasının yararlarını ve sınırlılıklarını belirtmeleri istenmiştir. Aşağıda öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aynen alıntı yapılarak verilmiştir.

Ö1: *Matematiksel modeller çocuğun kavramasını hızlandırıyor modelleme ile anlatılan konular daha iyi anlaşılıyor. Konunun akılda kalıcılığı artıyor. Fakat bazen modelin yetersizliği bazen de kendimin yetersizliğinde çocuklarda kavram yanılığı oluşabiliyor.*

Ö2: *Avantaj sadece görsellik dezavantajları daha fazla kolaylık sağlamayan bir yöntem bana göre modellerin kullanılması*

Ö3: *Anlaşılmayan bazı konular modeller yardımıyla daha anlaşılır oluyor. Bazı problemlerin çözümünde modellerden yararlanmakta konunun anlaşılmasını kolaylaştırıyor. Bazı konularda ise kullanılan modeller öğrencilerin seviyelerinin üzerinde olup konuyu iyice içinden çıkılmaz bir hale getiriyor. Buda öğrencilerin matematiğe ön yargı ile bakmalarına sebep oluyor.*

Ö4: *Avantajı, matematiği somutlaştırarak öğrencilerin daha iyi anlamasını sağlıyor(kimi zaman). Dezavantajı, Bazı modellerin zorlayıcı olduğunu düşünüyorum. Kolaylaştırmak yerine konuyu daha fazla çıkmaza sokuyor.*

Ö5: *Avantajı, anlaşılabilirliği artırır, somutlaştırır, kalıcılığı artırır ve konunun mantığının anlaşılmasını sağlar. Dezavantajı ise zaman alıcı olması ve materyal eksikliğinin yaşanmasıdır.*

Öğretmenlerin bu konudaki görüşlerine baktığımızda, model kullanmanın avantajları arasında konunun anlaşılabilirliğini kolaylaştırarak bilginin kalıcılığını artırdığı, konulara görsellik kazandırarak dersi ilgi çekici hale getirdiği, anlaşılmayan konuları daha anlaşılır kıldığını, konunun somutlaştırılmasını sağladığı, problem durumlarının çözümünde ve anlaşılmasında oldukça etkili bir yöntem olarak kullanıldığı ve bazı konuların mantığını anlamamızda bize yardımcı olduğu söylenebilir. Model kullanmanın dezavantajları arasında ise öğretmenin model hakkındaki bilgisinin yetersizliği, model kullanımının zaman alıcı olması, bazı modellerin öğrencilerin

anlayamayacağı kadar zor olması, bazı modellerin bulunmasının ve kullanılmasının zor olması sayılabilir.

4.Soru: Matematik dersinde model kullanılmasının öğrencilerin ders başarısı, öğrencilerin derse olan tutumu vb. açılardan öğrencilerde bir değişikliğe neden olduğunu düşünüyor musunuz?

Derslerde model kullanılmasının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini nasıl etkilediği konusunda öğretmenlerin fikirlerini almanın faydalı olacağı düşünülmüş ve böyle bir soru sorulmuştur. Aşağıda öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aynen alıntı yapılarak verilmiştir.

Ö1: *Öğrencilerin ders başarısını %100 artırmaya da ilgi ve derse tutumlarını kesinlikle artırıyor. Öncelikle çocuk farklı bir şey gördüğünde merak ile ilgilenmeye başlıyor ve devamı geliyor. Derslerde doğru bir model kullanılması öğrenci ve öğretmen verimini artırıyor.*

Ö2: *Herhangi olumlu bir değişiklik yarattığını düşünmüyorum.*

Ö3: *Evet düşünüyorum. Bazı konulardaki modeller öğrencinin ders başarısını olumlu katkı sağlarken bazı konularda kullanılan modeller öğrencinin ders başarısı ve derse olan tutumunu olumsuz etkiliyor. Örneğin tam sayılar konusunda kullanılan sayma pulları ve cebirsel ifadeleri anlatırken kullanılan cebir karoları öğrencileri olumsuz etkiliyor ve dersten soğutuyor.*

Ö4: *Düşünmüyorum.*

Ö5: *Derse katılımı artırıyor. Görsel zekâya hitap ediyor. Farklı zekâ seviyelerine hitap ediyor. Matematiğin zor olduğuna dair olan ön yargıyı kırıyor.*

Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplara bakıldığında öğretmenlerden Ö2 ve Ö4'ün model kullanımının öğrencilerin ders başarısı ve öğrencilerin derse olan tutumlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığını düşündükleri görülmüştür. Ö1 ve Ö5 ise model kullanımının ders başarısını ve matematiksel inanışları olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Öğretmenin derste kullanmış olduğu modelin derse olan ilgi ve merakı artırdığını, derse katılımı artırdığını, başta görsel zekâ olmak üzere farklı zekâ türlerine hitap ettiğini ve matematiği kolaylaştırarak matematiğin zor olduğu yönündeki önyargıları ortadan kaldırdığını vurgulamışlardır. Ö3 ise model kullanımının bazı konularda ders başarısı ve matematiksel inanışları olumlu yönde etkilerken bazı konularda ise olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Tam sayılarda kullanılan sayma pulları modeli ve cebirsel

ifadeleri anlatırken kullanılan cebir karolarının ders başarısını ve matematiksel inanışları olumsuz yönde etkileyen modellerden olduğunu ayrıca belirtmiştir.

5.Soru: Eğer dersinizde matematiksel modelleri kullanmıyorsanız bunun nedenini açıklayabilir misiniz?

Öğretmenlerin matematiksel modelleri kullanmayı neden tercih etmediklerini ve sebeplerini öğrenmek açısından bu soru öğretmenlere yöneltilmiş ve öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö1: *Derslerimde matematiksel modelleri kullanıyorum.*

Ö2: *Ben kullanmayı fazla tercih etmiyorum nedeni ise modellerin kolay anlaşılır olmaması.*

Ö3: *Matematiksel modelleri bazı konularda kullanırken bazı konuların anlatımında kullanmayı tercih etmiyorum. Kullanmama sebemim modellerin konudan daha zor ve karmaşık olması. Modellerin konu anlatımını ve öğrenilmesini kolaylaştırmak yerine zorlaştırması.*

Ö4: *Çok kullanmıyorum sadece sorularda çıkabilecek kadar anlatıyorum.*

Ö5: *Matematiksel modeller soyut kavramların somutlaştırılmasında ve anlaşılmasında son derece önemlidir. Öğrencilerin ilgisini çekerek farklı seviyelere hitap etmektedir. Bu nedenle bazı konuların öğretiminde matematiksel modelleri kullanmayı tercih ediyorum.*

Öğretmenlerin matematiksel modelleri derslerinde kullanmıyorlarsa eğer kullanmama sebeplerini belirlemek amacıyla öğretmenlere yöneltilmiş olduğumuz bu soruya verilen cevaplar farklılıklar göstermektedir. Ö1 ve Ö5 matematiksel modelleri derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir. Ö2 ve Ö4 ise matematiksel modelleri derste fazla kullanmayı tercih etmediklerini söylemişlerdir. Ö2 modellerin karmaşık olması ve anlaşılır olmaması sebebiyle model kullanmayı tercih etmediğini belirtirken Ö4 model kullanmayı fazla tercih etmediğini öğrencilere sadece modelleri sorularda çıktığı için gösterdiğini söylemiştir. Ö3 ise modelleri bazı konularda kullanmayı tercih ederken bazı konularda kullanmadığı belirterek kullanmama sebebini ise bazı modellerin konudan daha zor ve karmaşık olması konuyu anlaşılır kılmak yerine zorlaştırması olarak belirtmiştir.

6.Soru: Eğer dersinizde matematiksel modelleri kullanıyorsanız en çok hangi konuların öğretiminde matematiksel modellerden yararlanıyorsunuz?

Öğretmenlerin matematiksel modellerin kullanmayı tercih ettikleri konuların neler olduğunu öğrenmek açısından böyle bir soru yöneltilmesi uygun görülmüştür. Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö1: *Tam sayılar, mutlak değer, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler*

Ö2: *Kullanmıyorum.*

Ö3: *Kesirler konusunun öğretilmesinde çok fazla kullanıyorum. Ayrıca tam sayı kavramını öğrenciye anlatma içinde modellerden sık sık faydalaniyorum. Geometri öğrenme alanındaki kazanımları anlatırken de sık sık günlük hayat örnekleri vererek modelleri kullanıyorum.*

Ö4: *Kesirler konusunun öğretiminde kullanıyorum.*

Ö5: *Tam sayılar konusunda sayma pullarını, kesirler konusunda kesir kartlarını, denklemler konusunda terazi, geometrik cisimleri anlatırken de matematik takımlarını kullanıyorum.*

Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplara baktığımızda model kullanmayı tercih ettikleri konuları tam sayılar, kesirler, örüntü ve süslemeler, geometri öğrenme alanında yer alan kazanımlar ve cebirsel ifadeler ve denklemler olmak üzere beş ana başlık altında toplamak mümkündür. Öğretmenlerin en çok model kullanmayı tercih ettikleri konuların kesirler ve tam sayılar konusu olduğu söylenebilir. Ö2 derslerinde model kullanmadığını söyleyerek bu soruya cevap vermemiştir.

7.Soru: Ortaokul matematik öğretim programında, tam sayılar konusunun 6. sınıftan itibaren başlayıp 7. sınıfta da devam etmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Bu soruya öğretmenlerin verdikleri cevapları paylaşmadan önce ortaokul matematik dersi öğretim programında (2013) yer alan tam sayılar konusundan bahsetmek gerekir. Programda tam sayılar konusu öğrenciye 6. sınıfta verilmeye başlanmaktadır. 6. Sınıfta öğrenciye tam sayı ve mutlak değer kavramı anlatılarak, tam sayıları sayı doğrusunda göstererek karşılaştırmaları istenmektedir. Ayrıca yine 6.sınıfta tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri de öğrenciye öğretilmektedir. 7. sınıfta ise öğrencilerden tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapmaları ve tam sayılarla ilgili problemleri çözmeleri istenmektedir. Öğretmenlerin tam sayılar konusuna programda bu şekilde yer verilmesi hakkındaki görüşlerini öğrenmek amacıyla öğretmenlere bu soru yöneltilmiş ve alınan cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö1: Önceden konuları bu şekilde bölünmesini faydalı bulmamıştım. Fakat çocukları incelediğimizde 6. sınıfta çarpma-bölme işlemini kavrayamadıklarını gözlemledim. Bu şekilde ayrılmasını faydalı buldum.

Ö2: Kesinlikle devam etmeli, çocukların kavrama düşünme yetileri artıyor. Matematik programının en temel konusu olarak tam sayılar konusunu görüyorum bu şekilde kademeli olarak devam etmesinin uygun olduğunu kavramayı artırdığını düşünüyorum.

Ö3: Ben bu şekilde uygulanmasını iyi karşılamıyorum. Tam sayılarda toplama ve çıkarma konusu 6. sınıfta anlatılıyor. 7. sınıfta ise çarpma ve bölme. 7. sınıftaki bu kazanımlar verilirken 6. sınıftaki kazanımlar öğrenciler tarafından unutulmuş olduğundan tekrar edilme gereği oluyor. Bu da zaman alıcı oluyor. Bunun yerine tam sayı kavramı 6.sınıfta verilip 7, sınıfta da tam sayılarda işlemler konusu bir bütün olarak anlatılabilir.

Ö4: Tam sayılarda çarpma ve bölmenin toplama ve çıkarma işleminden daha önce verilmesi gerektiğini düşünüyorum. $7 - (-5) = 7+5$ gibi işlemlerin daha iyi anlaşılması için.

Ö5: Tam sayılar konusunda zor olan toplama ve çıkarma bu konu 6. sınıflarda öğrenilirse çarpma ve bölmede öğrenilebilir. 7. sınıfa kadar toplama ve çıkarma işlemi unutuluyor bu da 7. sınıflarda tam sayılar konusunun anlaşılabilirliğini zorlaştırıyor.

Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevapları incelediğimizde Ö1 ve Ö2 'nin ortaokul matematik programındaki bu uygulamayı faydalı buldukları ve bu şekilde devam etmesini istedikleri görülmektedir. Ö3 ve Ö5 ise tam sayılarda işlemlerin bir bütün olarak ele alınması gerektiğini tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminin 6. sınıfta tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin 7. sınıfta öğretilmesini uygun görmediklerini belirtmişlerdir. Bunun nedenini ise öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemini 7. sınıfa geldiklerinde unutuyor olması sebebiyle konunun tekrar işlenmesinin zaman kaybına neden olması ve çarpma ve bölme işleminin toplama ve çıkarma işleminden daha kolay olduğu ve birlikte verilmesinin daha iyi olacağını düşünmeleri olarak açıklamışlardır. Ö4 ise programda tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin toplama ve çıkarma işlemlerinden daha önce verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Böylece tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin daha iyi anlaşılacağını söylemiştir.

8.Soru: Tam sayılar konusunun öğretiminde model kullanıyor musunuz? Eğer kullanıyorsanız en çok hangi modelleri kullanıyorsunuz?

Tam sayılar konusunda en çok tercih edilen modellemeleri belirlemek amacıyla bu soru yöneltilmiş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

Ö1: *En çok kullandığım model sayma pulları. Sayı doğrusunu da kullanırım.*

Ö2: *Kullanmıyorum*

Ö3: *Tam sayılar konusunun öğretiminde modellerden yararlanıyorum. Tam sayı kavramını verirken günlük hayattan örnekler veriyorum ve sayı doğrusunu kullanıyorum. Tam sayılarda problem çözerken de günlük hayattan örnekler vermeyi tercih ediyorum. Bunun dışında model kullanmıyorum.*

Ö4: *Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken bazen model kullanıyorum. Fakat çarpma ve bölme işlemlerinde model kullanılmasını gereksiz buluyorum.*

Ö5: *Tam sayılarda sayma pulları kullanıyorum. Toplama ve çıkarma işleminde model kullanımı işi kolaylaştırıyor. Ancak çarpma ve bölme işleminde negatif sayıların modellenmesinde büyük sıkıntı yaşıyorum. Bu yüzden çarpma ve bölmede modellemeye çok yer vermiyorum. Alacak- borç ilişkisi çerçevesinde günlük hayata indirgemeye çalışıyorum. Sayı doğrusundan (özellikle ordinat ekseninden) yararlanıyorum. Termometreden örnek veriyorum.*

Bu soruya verilen cevaplara baktığımızda Ö2 tam sayılar konusunun öğretiminde model kullanmadığını belirtmiştir. Ö4 ise tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini anlatırken model kullandığını söylemiş fakat hangi modelleri kullandığını belirtmemiştir. Diğer öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplara baktığımızda en çok kullanılan modelin sayma pulları olduğu sonra ise sırasıyla sayı doğrusu ve günlük yaşam durumlarının kullanıldığını görmekteyiz.

9.Soru: Tam sayılar konusunu öğretirken zorluklarla karşılaşılıyor musunuz? Eğer cevabınız evet ise, bu zorluklardan bahsedebilir misiniz?

Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorlukları öğretmenlerden öğrenmek amacıyla sorulan bu soruya verilen cevaplar aşağıdaki gibidir.

Ö1: *Sayma pullarını çarpma bölme işleminde her örnek için uygulayamıyorum. Birde çarpma ve bölme işleminde işaretlerin çarpım ve bölümünü öğrenciye aktarırken zorlanıyorum. Neden – ile – çarpımı + olur tarzında soruları açıklayamıyorum.*

Ö2: *Bu konuda öğrenciler toplama ve çıkarma konusundan sonra çarpma ve bölmede sıkıntı yaşamıyorlar. Ancak çarpma ve bölmeden sonra toplama ve çıkarma işlemi yapmaları gerektiğinde işaretler konusunda sıkıntı yaşıyorlar.*

Ö3: *Evet zorluk yaşıyorum. Özellikle işaret çarpımı ve bölümü konusunda. Bunun yanında toplama ve çıkarma işlemi yapmada öğrenciler zorlanıyor. Doğal sayılardan getirdikleri alışkanlıkları devam ettiriyorlar. Hala sınıfta 2-7 işlemi hocam 2'den 7 çıkmaz sonuç 0 olur diye yapıyorlar. Bunu öğrenciye anlatmak zor oluyor.*

Ö4: *Evet yaşıyorum. Toplama- çıkarma işlemleri ile çarpma- bölme işlemlerini birbirine karıştırıyorlar. – 5 - 6 işleminin sonucunu – ile – nin çarpımı + sonuç +11 diye söylüyorlar.*

Ö5: *Tam sayılarda işaret sıkıntısı yaşıyor. İşlem önceliği sıkıntısı yaşıyor. İşaretin sayıya mı yoksa işleme mi ait olduğu ayırt edilirken zorlanılıyor. Özellikle -3-(-4) işlemlerini yapmak öğrenciler için oldukça zor bir hal alıyor.*

Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplara baktığımızda tam sayılar konusunda yaşanan sıkıntıları şu şekilde özetlemek mümkündür. Öğrencilerin zorlandıkları konuların başında işaret çarpımı ve bölümü gelmektedir. Öğrenciler kural olarak kendilerine verilen işaret çarpımı ve bölümünü anlayamamakta bu da sıkıntılara neden olmaktadır. Öğretmenlerin tam sayılar konusunda yaşadıkları diğer bir sıkıntısı ise çarpma ve bölme işlemi öğretildikten sonra öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerinde sıkıntılar yaşamalarıdır. Öğrenciler çarpma ve bölme işlemi yaparken kullandıkları işaret çarpımı ve bölümünü toplama ve çıkarma işlemleri içinde kullanmaya başlamaktadır. Öğretmenlerin belirttiği diğer zorluklar ise öğrencilerin doğal sayılardan getirdiği alışkanlıkları devam ettirmeleri ve işaretin işlememi yoksa sayıya mı ait olduğunu ayırt edememeleri olarak özetlenebilir.

10.Soru: Tam sayılar konusunun öğretiminde yararlandığınız farklı materyaller ve öğretim yöntemleri varsa bunu bizimle paylaşabilir misiniz?

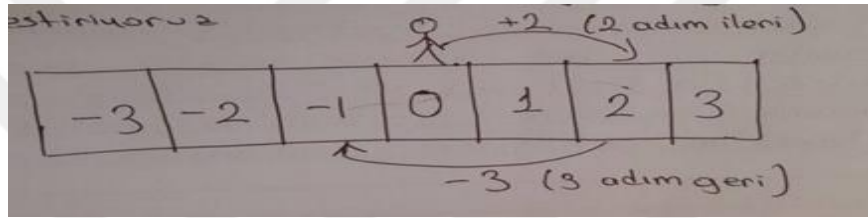
Tam sayılar konusunun öğretiminde öğretmenlerin kullandıkları farklı yöntem ve materyaller varsa bunları öğrenmek amacıyla bu soru sorulmuş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

Ö1: *Farklı öğretim yöntemi ve materyal kullanmıyorum. Ders kitabının belirttiği şekilde dersimi işliyorum.*

Ö2: Negatiflik veya pozitiflikte bazen pullar veya alacak borç kavramlarını kullanıyorum.

Ö3: Tam sayılar konusunda işlemleri öğretmek için sek sek oyunu oynatıyorum. Öğrenciler kutudan bir işlem çekiyor çıkan işleme göre referans noktasından ileri geri hareket ediyorlar. Öğrenci referans noktasında bekliyor. Çektiği işlem $+2-3$ olsun. Bu adım 2 adım ileri 3 adım geriye git demek oluyor. 0 noktasından 2 adım ileri gidiyor ve $+2$ noktasına geliyor $+2$ 'den de 3 adım geriye gittiğinde -1 noktasında oluyor.

Öğretmenden bunu görsel olarak ifade etmesini istediğimizde bize aşağıdaki görseli çizmiştir.



Alıntı 4. 84: Tam sayılar konusunun öğretiminde Ö3'ün çizmiş olduğu sek sek oyunu

Ö4: Toplama ve çıkarma işlemlerini ayrı anlatmıyorum. Toplama işlemini aynı işaretli toplama ve farklı işaretli toplama olarak ikiye ayırarak anlatıyorum.

Ö5: Tam sayılarda işaret çarpımını anlatırken dost düşman, borç alacak, tersin tersi düzdür gibi öğrencilerin anlayabileceği örneklendirmeler yapmaya çalışıyorum.

Öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplara baktığımızda kullandıkları farklı yöntem ve materyallerin modellerle alakalı olduklarını görmekteyiz. Ö1 ders kitabının belirttiği şekilde dersini işlediğini farklı yöntem ve materyaller kullanmadığını belirtmiştir. Ö2 ise kullandığı farklı yöntem ve materyal olarak sayma pulları ve günlük yaşam durumları modellemelerinden bahsetmiştir. Ö3'ün ders işlerken kullanmış olduğu sek sek oyunu ise sayı doğrusu üzerinde toplama ve çıkarma işleminin modellenmesi ile büyük benzerlikler göstermektedir. Ö5'in vermiş olduğu bilgiler ise günlük yaşam durumları kullanılarak yapılan modelleme örneklerinden oluşmaktadır. Ö4'ün vermiş olduğu bilgilere baktığımızda bir modellemeden bahsetmediği konuyu bir bütün olarak anlattığını vurguladığı görülmüştür.

BÖLÜM V

TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmadan elde edilen ve ayrıntılı bir şekilde sunulmuş yorumlanan bulgulardan ulaşılan sonuçlara özet olarak yer verilecek ve sonuçlar, ilgili literatür ışığında tartışılacaktır.

Öğretmenlerin ders işleniş süreçlerine ait video kayıtları incelendiğinde, modellerin öğretmenler tarafından düzenli olarak kullanılmadığı görülmüştür. Öğretmenler, bazı konuların öğretim sürecinde model kullanmayı tercih ederlerken bazı konularda ise model kullanmaktan kaçınmışlardır. Ayrıca öğretmenler tam sayılarla ilgili modellerin hepsini kullanmamışlardır. Video kayıtlarından elde edilen bu sonuç görüş formundaki sorulara verilen cevaplarla uyum içerisindedir. Görüşme yapılan öğretmenlerin tamamı, görüş formunda yer alan (Ek-3) 2. soru ve 5. soruya model kullanımının her konu için uygun olmadığı ve programda zorunlu olarak yer almasının gerekli olmadığına yönelik görüşler belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin derste düzenli olarak model kullanmayı tercih etmemeleri sonucu Çelik (2015) ile Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık'ın (2013) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Çelik (2015), öğretmenlerin modelleri faydalı bulmalarına rağmen düzenli olarak kullanmadıkları, benzer şekilde Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık'da (2013) öğretmenlerin matematiksel modelleri derslerinde yeterince kullanmadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmenlerin tam sayılar konusunun 6. sınıf düzeyindeki kazanımlarında 7. sınıfta yer alan kazanımlara oranla model kullanmayı daha çok tercih ettikleri gözlenmiştir. Öğretmenler en çok “tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir” kazanımını işlerken model kullanmışlardır. Bu kazanım ile ilgili tam sayılar konusunda yer alan gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modeli tüm öğretmenler tarafından kullanılmıştır. Öğretmenlerin en az model kullandıkları kazanım ise 7.sınıf düzeyinde yer alan “tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi yapar” kazanımını olmuştur. Bu

kazanım işlenirken tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde, gerçek yaşam durumları ve sayı doğrusu modeli hiçbir öğretmen tarafından kullanılmazken sayma pulları modeli sadece iki öğretmen tarafından (Ö1 ve Ö5) kullanılmıştır. Benzer şekilde, tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde ise sayı doğrusu modeli yine hiçbir öğretmen tarafından kullanılmazken, gerçek yaşam durumlarına ait modeller sadece bir öğretmen (Ö5) tarafından kullanılmıştır. Videoların analizinden elde edilen bu sonuç görüş formuna verilen cevaplardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Görüş formundaki (Ek-3 8.soru) soruya, öğretmenler genel olarak tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi konusunda model kullanımını gereksiz buldukları için model kullanmadıklarına yönelik görüş belirtmişlerdir. Tam sayılarla çarpma ve bölme işleminde modellere yer vermeyi gereksiz bulan öğretmenler derslerinde de bu konuyu işlerken model kullanmaktan kaçınmışlardır. Ulaşılan bu sonuç Bozkurt ve Polat'ın (2011) yapmış oldukları çalışmadan elde ettikleri sonuç ile uyum içerisindedir. Bozkurt ve Polat (2011) tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin modellenmesi sürecinde öğretmenlerin sayma pullarını kullandıkları sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın öğretmenler sayma pullarını tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini modelleme de zorluk yaşadıkları gerekçesiyle öğretmenlerin çok fazla tercih etmedikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmenlerin derste kullanmayı tercih ettikleri modeller benzerlik göstermektedir. Dersleri gözlenen öğretmenlerin en az kullandıkları modelin gerçek yaşam durumları olduğu görülmüştür. Öğretmenler tam sayıları öğrenciye kavratırken, karşılaştırırken ve mutlak değer kavramını öğretirken en çok sayı doğrusu modelini kullanmışlardır. Tam sayılarla işlemler konusunda ise öğretmenlerin en çok kullandıkları modelin sayma pulları modeli olduğu gözlenmiştir. Öğretmenlerin model kullanımındaki tercihlerinin öğrenciler üzerindeki yansımaları da benzer şekilde gerçekleşmiştir. TMT'den elde edilen bulgulara bakıldığında, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını içeren modellere doğru cevap verme yüzdelerinin çok düşük olduğu gözlenmiştir. Tam sayılarla işlemler konusunda ise öğrencilerin en çok doğru cevap verdikleri model sayma pulları olurken, 6. sınıf düzeyinde yer alan tam sayıların kavratılması, karşılaştırılması ve mutlak değer kavramı sorularında da öğrencilerin en çok doğru cevap verdikleri modelin sayı doğrusu olduğu görülmüştür. Bu durum ise öğretmenin sahip olduğu bilginin öğretim sürecini ve öğrenci başarısını etkilediği (Dooren, Verschaffel and Onghena, 2002; Fennema and Franke, 2006; Hill, Rowan and

Ball, 2005; Kulm, 2008; Shulman, 1987; Akt. Işık, Kar, Işık & Güler; 2012) sonucunu desteklemektedir.

Öğretmenlerin sınıf düzeyine ve konulara göre model kullanımlarının farklılık gösterdiği görülmüştür. 6. sınıf konularının öğretim sürecinde en çok model kullanan öğretmenin Ö3 olduğu görülmüştür. Fakat Ö3, 7. sınıfta yer alan konuları işlerken hiç model kullanmamıştır. 7. sınıf konularının öğretim sürecinde ise en çok modellerden faydalanan öğretmenin ise Ö5 olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmenlerin modelleri daha çok konuların öğretim sürecinde kullandıkları görülmüştür. Öğretmenler soru çözümlerinde çok fazla model kullanmamışlardır. Bu nedenle öğrenciler modelle ilgili çok fazla uygulama yapma imkânı bulamamışlardır. Modelle uygulama yapamayan öğrenciler TMT’de modelle ilgili sorulara doğru cevap verememişlerdir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç Çelik’in (2015) ulaştığı sonuç ile uyum içerisindedir. Çelik (2015) yapmış olduğu araştırma sonucunda öğretmenlerin modelleri daha çok konuyu anlatırken kullandıkları soru çözümlerinde model kullanımını çok fazla tercih etmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç ile bu araştırmadan elde edilen sonuç paralellik göstermektedir.

Dersleri video ile kayıt altına alınan öğretmenlerin video kayıtları detaylı bir şekilde incelendiğinde, öğretmenlerin ders kitaplarını hiç kullanmadıkları gözlenmiştir. Öğretmenler gerek konu anlatımlarında gerekse soru çözümlerinde ders kitabını hiç kullanmamışlar, dolayısıyla ders kitabında yer alan modellerden faydalanmamışlardır. Tam sayılar konusunu işlerken model kullanan öğretmenlerin seçtikleri modellerin ders kitabından bağımsız olduğu gözlenmiştir. Ders kitabında tam sayılarla ilgili yer alan model türlerinin hepsini öğrencilerine göstermeyen öğretmenler, kullandıkları model örneklerinde de ders kitabından yararlanmamışlardır. Bu sonuç Güder (2013) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla farklılaşmaktadır. Güder (2013) yaptığı çalışma sonucunda öğretmenlerin vermiş oldukları model örneklerin ders kitabındaki örneklerle benzer olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilere uygulanan TMT’den elde edilen verilere bakıldığında ise derste model kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin modelleme becerileri ile derste model kullanmayan öğretmenlerin öğrencilerinin modelleme becerileri arasında bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ders işlenişinde model örnekleri ile karşılaşan öğrenciler ile karşılaşmayan öğrencilerin modelleme sorularına vermiş oldukları doğru cevapların yüzdeleri birbiri ile benzerlik göstermektedir. TMT’de yer alan modellerle ilgili sorulara

doğru cevap verme yüzdeleri bütün sınıflardaki öğrencilerde düşüktür. Bu durumun sebebi olarak derste modellere yer veren öğretmenlerin modeller için yeterli zaman ayırmamaları ve öğrencilere modellerle ilgili uygulama yapma fırsatı vermemeleri gösterilebilir. Uygulama fırsatı bulamayan öğrencilerde modelleme sorularına tıpkı model örnekleri ile derste karşılaşmamış olan öğrenciler gibi doğru cevap vermede güçlük çekmişlerdir. Bu sonucun nedeni olarak öğretmenlerin, öğrencilerine model kullanımı konusunda yeterince fırsat vermemeleri gösterilebilir.

TMT'ne göre öğrencilerin yapmış oldukları hataların benzerlik gösterdiği görülmüştür. Modellerle ilgili sorularda öğrencilerin benzer hatalar yapmalarının sebebi geçmişten getirmiş oldukları yanlış öğrenmeler ve öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgileri yanlış genellemiş olmaları olabilir. Tam sayılarla yeni karşılaşan öğrenciler ilkokul yıllarından bu yana hayatlarında olan doğal sayılardaki bilgilerini tam sayılar içinde genellemişler ve benzer hatalar yapmışlardır. Bazı öğretmenler derste model örneklerini kullanırken öğrencilere modelle ilgili yanlış bilgi vermişlerdir. Ö2 derste tam sayılarla çıkarma işlemini modellerken, öğrencilerin verilen çıkarma işlemini toplama işlemi şeklinde ifade etmelerini, devamında ifade ettikleri toplama işlemini modellemelerini istemiştir. Ö2'nin öğrencileri de modelle ilgili öğrendikleri bu bilgiyi TMT'de yer alan soruları cevaplarırken de kullanmışlardır. Bu durum öğretmenlerin modellerle ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir. Elde edilen bu sonuç Güder (2013) ile Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) tarafından elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Bu araştırmacılar yapmış oldukları çalışma sonucunda öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını vurgulamışlardır. Bu araştırmacıların elde ettikleri sonuç ile bu çalışmadan elde edilen sonucun uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

6.sınıf öğrencilerine uygulanan TMT'den elde edilen bulgulara baktığımızda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun tam sayıları karşılaştırma ve sıralamada zorlandığı görülmüştür. Öğrencilerin cevaplarının analizinde daha önceden sahip oldukları doğal sayılardaki sıralama alışkanlığını tam sayıların sıralanmasında da devam ettirdikleri tespit edilmiştir. Her ne kadar doğal sayı alışkanlıklarını buraya taşımış olmaları bir sebep ise de diğer bir sebep olarak tam sayılardaki yön ve büyüklük kavramlarını oluşturamamaları gösterilebilir. Tam sayıların karşılaştırılması ve sıralanmasında sadece büyüklük değil, yön kavramı da önem kazanmaktadır. Bu yönüyle öğrencilerin hem yön, hem de büyüklüğü fark etmelerini sağlayacak modellerin kullanımı, karşılaştırma

ve sıralamanın doğru yapılandırılabilmesine katkı sağlayacaktır. Gerçek yaşam durumlarında bir yön (nicelik) pozitif, bu yönün tersi de negatif olarak düşünülebilir. Bu bağlamda sıcaklık, yükselti, yön, kâr-zarar gibi gerçek yaşam durumları bu yapılandırma sürecinde kullanılabilirler. Ancak dersleri gözlenen öğretmenlerden sadece birinin (Ö3) tam sayıların sıralanması konusunu işlerken sayı doğrusu modeli yanında gerçek yaşam durumlarını kullandığı, diğer öğretmenlerin ise sayı doğrusu veya gerçek yaşam durumları modellerinden sadece birinin tercih ettikleri ya da hiçbir modele yer vermedikleri belirlenmiştir.

Tam sayılar ve matematiksel modeller hakkında öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için uygulanan görüş formunda sorulan model kavramından ne anlıyorsunuz sorusuna (Ek-3 1.soru) öğretmenlerin tamamının model algısının somut görsel materyaller şeklinde olduğu görülmüştür. Yalnızca Ö1 gerçek yaşamdan verilen örneklerinde model kavramı oluşturacağına vurgu yapmıştır. Öğretmenler modellemenin amacının konuyu somutlaştırmak olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç Bayazit, Aksoy ve Kırnay (2011) tarafından yapılan araştırma sonucu ile paralellik göstermektedir. Bayazit, Aksoy ve Kırnay (2011) yaptıkları araştırma sonucunda öğretmenlerin model algılarının sayma pulları ve kesir kartları türünden şekil ve şemalarla kısıtlanmış olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç ile çalışmadan elde edilen sonuç uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenler modellerin öğretim programında bulunmasına yönelik ikiye ayrılmışlardır. İki öğretmen öğrencilerin algılamalarını iyice zorlaştırdığı, konunun öğrenilmesini güçleştirdiği, öğrencideki kafa karışıklığını daha da artırdığı gibi nedenlerle ortaokul matematik programında modellere yer verilmemesinin daha iyi olacağı düşüncesindedir. Buna karşın diğer üç öğretmen ise bazı konularda yer almasının iyi olabileceğini ancak her konuda modellemelere yer verilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğretmenlerden Ö5 özellikle tam sayılarla çarpma ve bölme işleminde programda yer alan modellerin oldukça gereksiz olduğunu ve kaldırılmasının faydalı olacağını belirtmiştir. Programda matematiksel modellerin yer alması konusunda bu düşüncelere sahip olan öğretmenler derslerinde model kullanmayı da çok fazla tercih etmemişlerdir. Güder'in (2013) yapmış olduğu araştırmada da çalışmanın yürütüldüğü öğretmenlerin yarısı "programda matematiksel modellere kesinlikle yer verilmeli" görüşünü savunurken öğretmenlerin %35'i "programda bazı konularda matematiksel modellere yer verilmeli" görüşünü benimsemişlerdir. Bu

bağlamda çalışmadan elde edilen sonucun Güder'in çalışma sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

Görüş formundan elde edilen verilere göre öğretmenlerin konunun anlaşılabilirliğini artırması, öğrenilen bilginin kalıcılığını sağlaması, konuya görsellik kazandırarak dersi ilgi çekici hale getirmesi, konuyu somutlaştırması, problem durumlarının çözümünde ve anlaşılmasında oldukça etkili bir yöntem olması nedeniyle modelleri yararlı buldukları görülmüştür. Öğretmenlerin model kullanımının zaman alıcı olması, bazı modellerin öğrencilerin seviyelerinin üstünde olması, öğretmenlerin model hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması, bazı modellerin kullanılması, bulunması ve uygulanmasının zor olması gibi nedenlerden dolayı da model kullanımını tercih etmedikleri görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu sonuç Çelik (2015) ile Bayazit, Aksoy ve Kırnep'in (2011) çalışmalarından elde ettikleri sonuçlar ile uyum içerisindedir. Çelik (2015), öğretmenlerin modelleri konuyu görselleştirerek kalıcılığı artırdığı için faydalı bulduklarını fakat zaman alıcı olması, her konu için uygun olmaması, derste ciddiyetsizliğe neden olması gibi nedenlerden dolayı da modelleri zararlı buldukları sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Bayazit, Aksoy ve Kırnep (2011) öğretmenlerin modelleri ilgi çekerek derse kalıcılığı artırdığı, öğrencilerin korku ve kaygılarını giderdiği, soyut konuları somutlaştırdığı için faydalı bulduklarını, buna karşılık karmaşık ve zaman alıcı olmasını da modellerin sınırlılıkları arasında gösterdiklerini belirtmektedirler.

Derslerde model kullanılmasının öğrencilerin duyuşsal özelliklerine etkisi konusunda öğretmenlerin görüşlerinin ikiye ayrıldığı görülmüştür. Ö2 ve Ö4 öğretmen derslerde model kullanılmasının derse olan ilgi ve tutumda hiçbir değişikliğe neden olmadığını belirtirken, diğer üç öğretmen ise model kullanımının ders başarısı ve matematiksel inanışları olumlu yönde etkilediğini, derse olan ilgi ve merakı artırarak derse katılımı artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca modellerin farklı zekâ türlerine hitap ettiğini, bu nedenle de matematiğin zor olduğuna dair ön yargıları kırdığını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda ulaşılan modellerin duyuşsal katkılarının Bayazit, Aksoy ve Kırnep'in (2011) araştırmalarından elde ettikleri duyuşsal katkılar ile benzer oldukları görülmüştür. Özellikle Ö3'ün öğrencileri, 6. sınıflarda sayma pulları ve sayı doğrusu kullanılarak işlenen ders etkinliklerine büyük bir istekle katılmışlardır. Derste yapılan bu modelleme etkinlikleri, başarılı ya da başarısız olsun tüm öğrencilerin derse katılımını sağlamıştır. Araştırmadan elde edilen bu sonuç Sandalcı (2013) tarafından

yapılan çalışmadan elde edilen sonuç ile benzerlik göstermektedir. Sandalcı (2013) yapmış olduğu çalışma sonucunda başarısı düşük öğrencilerin modelleme etkinliklerine etkin bir şekilde katıldığını belirtmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmenler modelleri en çok kesirler ve tam sayılar konusunun öğretiminde kullandıklarını belirtmişlerdir. Tam sayılar konusunda öğretmenlerden ikisi (Ö1 ve Ö5) sayma pullarını Ö3 ise gerçek yaşam durumları ile birlikte sayı doğrusu modelini kullandıklarını vurgulamışlardır. Ders gözlem kayıtlarına göre de, öğretmenlerin tamamının sayma pulları ile modelini kullandıkları tespit edilmiştir. Bu bakımdan görüş formundan elde edilen veriler ile video kayıtlarından elde edilen veriler uygulama ve düşünce bağlamında tutarlılık göstermemektedir. Bunun yanında öğretmenlerin tam sayılar konusunu işlerken modeller dışında farklı yöntem ve materyal kullanmadıkları da görüş formundan elde edilen veriler arasındadır. Ulaşılan bu sonuç Bayazit, Aksoy ve Kınap'ın (2011) elde ettikleri sonucu destekler niteliktedir.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda tam sayılar konusunun 6. sınıf ve 7. sınıf düzeylerinde bölünmüş olması konusunda öğretmenlerin üçünün (Ö3, Ö4 ve Ö5) tam sayılar konusunun birleştirilmesinden yana görüş belirttikleri görülmüştür. Bu yönde görüş belirten öğretmenler, 7. sınıfa gelindiğinde, 6. sınıfta öğrenilen bilgilerin unutulmasını ve tekrar hatırlatma yapılmasının da zaman alıcı olmasını, çarpma ve bölme işleminin toplama ve çıkarma işleminden daha kolay olduğu için birlikte verilmesinin bir zararı olmayacağını, hatta çarpma ve bölme işlemi toplama ve çıkarma işleminden önce verilirse, toplama ve çıkarma işlemlerinin daha anlamlı olacağını gerekçe olarak sunmuşlardır. 6. sınıftaki "*tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini yapar*" kazanımı işlenirken öğretmenlerin üçünün (Ö1, Ö3 ve Ö4) öğrencilere işaret çarpımını verdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin bu görüşleri paralelinde 2017 yılında revize edilen Matematik Dersi Öğretim Programı'nda da daha önce 6. sınıfta bulunan tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi 7. sınıf kazanımları arasına alınmış ve tam sayılarla işlemler 7. sınıfta birlikte ele alınmıştır.

Görüş formunda tam sayıların öğretimi sürecinde yaşanan zorlukları belirlemek amacıyla yöneltilen soruya (Ek-3 9.soru) ise öğretmenler, işaret çarpımı ve bölümünü öğrencilere kavratırken zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin tam sayıların öğretim sürecinde yaşadıkları diğer bir zorluğun da, öğrencilerin çarpma ve bölme işlemini öğrendikten sonra toplama ve çıkarma işleminde de işaret çarpımına yönelmeleri olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin belirttiği diğer zorluklar ise

öğrencilerin doğal sayılardan getirdikleri alışkanlıkları devam ettirmeleri ve işaretin işleme mi yoksa sayıya mı ait olduğunu ayırt edememeleri olmuştur. Araştırmadan elde edilen bu sonuç Erdem, Başbüyük, Gökkurt, Şahin ve Soylu (2015); Atayev (2015); Avcu ve Durmaz (2011); Ertuğrul (2009); İşgüden (2008) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

5.2. Öneriler

Araştırmada ders gözlemlerinden ve görüş formundaki sorulara vermiş oldukları yanıtlardan ders işlenişlerinde sınırlı sayıda ve türde model kullandıkları, model kullanımına yönelik görüşlerinde genel olarak isteksiz bir bakış açısına sahip oldukları belirlenmişti. Buna karşın 2017 yılında revize edilen Matematik Dersi Öğretim Programı'nda *matematiksel modelleme* matematiğe özgü beceriler arsında yer alan matematiksel süreç becerileri içerisinde özellikle vurgulanmaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin matematiksel modellere yönelik bilgilerini geliştirmek ve matematiksel modellemeye yönelik tutumlarını arttırmak amacıyla ilgili hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. Dawn, Wanty ve Seto'nunda (2015) belirttiği gibi öğretmenler modelleme sürecine aşina olmalıdır ve modelleme süreciyle ilgili tecrübe sahibi olmalıdırlar.

Ders kitapları tam sayılar özelinde modeller açısından incelendiğinde, kullanılan modellerin nicelik ve tür açısından yeterli olmadığı görülmektedir. Bunun yanında bölüm sonu alıştırmaları ve uygulamalar kısmında da modellerle ilgili sorulara yer verilmediği görülmektedir. Bu bağlamda sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme sürecinin temel elemanlarından birisi olan ders kitapları özelinde tam sayılar, genelde ise bütün konularda model ve modelleme bağlamında daha zengin bir içeriğe sahip olacak şekilde düzenlenebilir. Ders kitabındaki alıştırmalar ve uygulamalar kısmında yer alan sorular da öğrencileri model kullanmaya ve matematiksel model oluşturmaya teşvik edecek şekilde düzenlenebilir.

Öğretmenler modellerin kullanımının zaman alıcı olması, bazı modellerin öğrencilerin seviyelerinin üstünde olması ve bazı modellerin temin edilmesi ve kullanımının zorluğunu, modellerin dezavantajları olarak görmüşlerdir. Dolaylı olarak modellerin bu dezavantajları derslerde model kullanımını azaltmaktadır. Ortaokullarda seçmeli ders olan matematik uygulamaları derslerinde matematiksel model ve modelleme etkinliklerine yer verilebilir. Böylece model ve modellemeye ayrılan zaman

artabilecek, öğrencilerin matematiği daha anlamlı ve günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrenmelerinin önü açılmış olacak ve programda vurgulanan matematiksel modelleme becerisinin kazanımına hizmet edilmiş olunacaktır. Öğretmenler her modelin bulunması ve kullanılmasının zor olduğunu belirtmişlerdi. Bu açıdan bakıldığında, adında uygulama kelimesini barındıran “matematik uygulamaları” derslerinde öğrencilerin ve öğretmenlerin model geliştirmeleri ve geliştirdikleri modeller üzerinde çalışmaları modellerle ilgili bu dezavantajında ortadan kalmasına yardımcı olabilecektir.

Öğretmenler genel olarak tam sayılar konusunun birleştirilmesinin daha iyi olacağına yönelik görüş belirtmişlerdi. Öğretmenlerinde belirttiği gibi tam sayılar konusunun 7. sınıf düzeyinde birleştirilmesi daha iyi olabilecektir. Piaget'e (1952) göre ilköğretimin ikinci kademesine denk gelen yıllarda çocuklar somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçmektedir (Akt. Şengül ve Körükçü, 2012). 6. sınıf öğrencileri de soyutlama evresine geçiş sürecinde olduklarından özellikle tam sayılarla işlemlere yönelik soyutlamayı zihinlerinde tam olarak gerçekleştirememektedirler. Hâlihazırda Matematik Dersi Öğretim Programı'nda da daha önce 6. sınıfta bulunan tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi 7. Sınıf kazanımları arasına alınmıştır. Tam sayılarla işlemlere ait kazanımlarının 7. sınıfta verilmesi daha faydalı olacaktır. Çünkü öğretmenlere göre, 6. sınıfta verilen tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kazanımlar 7. sınıfa gelindiğinde unutulmaktadır. Yine öğretmenler bu kazanımların tekrar edilmesinin zaman kaybına yol açtığını vurgulamışlardı. Bu nedenle işlemlere yönelik kazanımların birleştirilmesi faydalı olacaktır.

Literatür incelendiğinde model ve modelleme ile ilgili farklı araştırmalar (modellerin öğrenci başarısına etkisi, öğretmenlerin modellerle ilgili görüşleri, modellerin matematik tutumuna etkisi, öğretmen ve öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri vb.) yapılmış olmasına rağmen, öğretmenlerin modelleri öğretim sürecinde kullanımlarını inceleyen araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Özellikle matematiksel modelleme becerisi ortaokul matematik programına girmişken farklı öğrenme alanlarındaki alt öğrenme alanlarına yönelik öğrencilerin modelleme ve model kullanma becerileri de araştırılabilir. Benzer şekilde öğretmenlerin derslerdeki model kullanma ve modelleme süreçleri de farklı sınıf düzeyi ve farklı konular üzerinden araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-34.
- Akgün, L., Deniz, D., (2014). Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yönteminin Sınıf İçi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, 103-116*.
- Akkaya, R., Durmuş, S. ve Pişkin-Tunç, M. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini öğretim süreçleri boyunca kullanabilme durumlarının belirlenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Aksoy,T., Ovalı,S., Gülay,O. (2010). Sıfır Çifti Mucizesi Projesi, YİBO Öğretmenleri Proje Danışmanlığı Eğitim Çalıştayı, Matematik Bölümü Proje Raporu.
- Altınok. A., Keşan, C., Yılmaz, S. (2005). İlköğretim 7. Sınıf Tamsayılar Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesi ve Öğrenci Üzerindeki Etkisi, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Denizli.
- Altıparmak, K., & Özdoğan, E. (2010). A study on the teaching of the concept of negative numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(1), 31-47.
- Altun, M. (2008). İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (5. Baskı). Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Altun, M. (2006). Matematik Öğretiminde Gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 223-238.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Yıldırım, E. ve Bayraktaroğlu, S. (2010). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. 6.Baskı, Sakarya: Sakarya Kitabevi.
- Arcavi, A. (2002). The everyday and the academic in mathematics. In M.E. Brenner and J.N. Moschkovich (Eds.), *Everyday and academic mathematics in the classroom*,(pp.12-29). Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.

- Ardahan H., (1996). Matematik Özel Öğretim Yöntemleri, Yeniçağ Matbaa, Konya.
- Ardahan, H., Ersoy, Y. (1998). Yönlü Sayılarla İlgili Sözel Problemlerde Olası Yanılgılar ve Öğretmenlerin Tanıları, III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu Bildirileri, KTÜ, Trabzon.
- Ardahan, H., Ersoy, Y. (1997). A Group Students' Performance In Solving Word Problems Related To Directed Numbers, The First Conference on European Research on Mathematics Education (CERME-1), Aug 27-31, Osnabrück, Germany.
- Ardahan, H., Ersoy, Y. (1997). Deficiencies In Solving Problems With Directed Numbers In Secondary Schools. European Research Conference on Mathematics Education (ERCME'97), 31 Aug.-4 Sep. Czech Republic, Pdebrady.
- Ashlock R. B. & West T. A. (1967). *Aritmetik Öğretmen*, Vol. 14, No. 7, s. 549-554.
- Aslan A.& Yadigaroglu M. (2014). Eğitim fakültelerinde fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi.2(3), 111-120.
- Atayev, G.S. (2015), sixth grade students' achievement levels, errors, and underlying reasons of the errors regarding comprehension and ordering of integers, Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Avcu, T., Durmaz, B.(2011), Tamsayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications 27-29 April, Antalya-Turkey
- Avilés-Garay, E. J. (2001). *Using Multiple Coordinated Representations in a Technology- Intensive Setting to Teach Linear Functions at the College Level*. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi* Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Aztekin, S., & Taşpınar Şener, Z.(2015). Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanındaki Matematiksel Modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Bahadır, E., Özdemir, A.Ş.(2013), Tam sayılar konusunun canlandırma tekniği ile öğretiminin öğrenci başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi, *International Journal Social Science Research* Year: 2, Issue:2, ISSN: 2146-8257
- Bahr, D. L. ve DeGarcia, L. A. (2010). *Elementary Mathematics Is Anything but Elementary: Content and Methods From A Developmental Perspective*. Wadsworth Cengage Learning.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Baki, A., ve Aydın-Güç, F. (2014, Eylül). Matematik öğretmeni adaylarının gerçek yaşam bağlamlarını ele alma yaklaşımları, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Baki, A., Gürbüz, R., Ünal, S. ve Atasoy, E. (2009). Çoklu zekâ kuramına dayalı etkinliklerin kavramsal öğrenmeye etkisi: Tam sayılarda dört işlem örneği. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 237-259.
- Barbaso, J. C. (2006). *Mathematical Modelling in Classroom: A Socio-Critical and Discursive Perspective*. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(3), 293–301.
- Barnes, M. (1998). Dealing with misconceptions about probability. *Australian Mathematics Teacher*, 54(10), 17–20.
- Bayazit , İ., Uğur, D., (2011). Öğretmen adaylarının ürettiği matematiksel modellerinin bilişsel ve kavramsal boyutları itibariyle incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi. 32 ,49-67.

- Bayazit, İ. (2013). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin gerçek-yaşam problemlerini çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ve kullandıkları strateji ve modellerin incelenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(3), 1903-1927.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y., ve Kırnay, S. M (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *e-journal of New World Sciences Academy*, 6 (4), 1C0456.
- Baykul, Y. (2004). İlköğretimde *Matematik Öğretimi 6.-8. Sınıflar için*. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Battista, M. T. (1983). 'A complete model for operations on integers,' *Arithmetic Teacher*30(9), 26–31.
- Bell, A.W. (1983), "Diagnostic teaching: the design of teaching using research on Understanding", *International Reviews On Mathematical Education*, 15(2), ss.83-89.
- Bennet A.B., Musser, G. L., (1976), A concrete approach to integer addition and subtraction, *Arithmetic Teacher*, 23(5), ss.332-336.
- Berry, J. & K. Houston (1995). *Mathematical Modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.
- Bilen, N., Çiltaş, A.(2015). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının Öğretmen görüşlerine göre model ve modelleme açısından incelenmesi, *Kafkas Üniversitesi, e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), Ağustos 2015
- Bingölbali, E., ve Özmentar, M. F. (2014). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Blum, W., (1993). *Mathematical Modelling in Mathematics Education and Instruction*. In Breiteig (Ed.), *Teaching and Learning Mathematics in Context* (pp. 3-14). Chichester: Ellis Horwood Limited.
- Blum, W. (1991). Applications and modelling in mathematics teaching a review of arguments and instructional aspects. M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Ed.), *Teaching of mathematical modelling and applications* içinde (ss. 10-29). England, Chichester: Ellis Horwood.

- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37-68.
- Blum, W. & Niss, M. (1989). Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Ed.). Modelling Applications and Applied Problem Solving. (s.1-19). England: Halsted Pres.
- Blomhøj, M. & Kjeldsen, T. N., (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38(2), 163-177.
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 121-128.
- Borromeo-Ferri, R. (2014, Nisan 1-4). Okullarda ve öğretmen eğitiminde matematiksel modelleme-kavramlar ve örnekler. 3. *Meb-magıt matematik eğitimi uygulamaları konferansı ve çalıştayı: “matematiksel modelleme ve simülasyonu öğrenme ve öğretme”*. İzmir, Türkiye.
- Borromeo-Ferri, R., and Blum, W. (2012). Barriers and motivations of primary teachers for implementing modeling in mathematics lesson. In *Proceeding of 8th Congress of European Research in Mathematics Education*. http://www.cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/wg_papers.html adresinden 7 Temmuz 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konu-sunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787 -801.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. and Cocking, R.R. (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Committee on Developments in the Science of Learning, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. National Research Council. Washington: National Academy Press.
- Bukova Güzel, E., Tekin Dede, A., Hıdıroğlu, Ç.N., Kula Ünver, S., & Özaltun Çelik, A. (2015). Matematiksel Modelleme. Pegem Akademi: Ankara.

- Bulut, S. (2001). Matematik öğretmen adaylarının olasılık performanslarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 33-39.
- Burkhardt, H. and H. Pollak. (2006). Modelling in Mathematics Classrooms: Reflections on past developments and the future. *ZDM*, 38(2), 178–195.
- Businskas, A. (2005). "Making Mathematical Connections" in the Teaching of School Mathematics. *The annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Busse, A. (2005). Individual ways of dealing with the context of realistic tasks first steps towards a typology. *The International Journal on Mathematics Education*, 37 (5), 354-360.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carpenter, T. P., Lindquist, M. M., Matthews, W., and Silver, E. A. (1983). Results of the third naep mathematics assessment: Secondary school. *Mathematics Teacher* (76), 652-659.
- Cajori, F. (1928). A history of mathematical notations. Chicago: Open Court Publishing.
- Carson, C.L., & Day, J. (1995). Annual Report on promising Practices: How the Algebra Project Eliminates the “Game of Signs “ with Negative Numbers. *Report-Research*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED394828)
- Chang, L. & Ruzicka, J. (1985). Second International Mathematics Study: United States Technical Report 1. Champaign, IL: Stipes.
- Cheng, K. A. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 62-74.
- Chui, M. M. 1994. Metaphorical Reasoning in Mathematics: Experts and Novices Solving Negative Number Problems. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED374988).
- Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K., (1996). A guide to teaching practice, London: Routledge.

- Collins, W., Dritsas, L., Frey-Mason, P. Howard, A. C., McClain, K., Molina, D. D., Moore-Harris, B., Ott, J., Pelfey, R. S., Price, J., Smith, B., Wilson, P. S. (1995). *Mathematics Applications and Connections, (Course 3)* New York: Glencoe/McGraw-Hill.
- Crouch, R., & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206.
- Çelikkol Ö. (2016). 7. Sınıf Öğrencilerine Cebirsel Sözel Problemlerde Matematiksel Modelleme Uygulaması: Bir Eylem Araştırması. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çiltaş, A. (2011). Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, OFMA Anabilim Dalı, Erzurum.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi Akademik*, 2, 57-67.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- Çiltaş, A. ve Yılmaz, K. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının teoremlerin ifadeleri için kurmuş oldukları matematiksel modeller. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 107-114.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, OFMA Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Çubuk, Y. (2013). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin öğrenci yanıtlarına verdiği dönütlerin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Davidson, P.M. (1992). Precursors of Non Positive Integer Concepts: *Report-Research*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED356146)
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In: A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 49–97). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Dede Tekin, A., Yılmaz, S.(2013), İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.4 No.3 , 185-206*
- Demirel, Ö. (2000). Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme. Ankara: Pegem-A Yayıncılık.
- Dereli, M. (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dirks, M. K. 1984, 'The integer abacus', *Arithmetic Teacher* 31(7), 50–54.
- Doerr, H. M., & Tripp, J. S. (1999). Understanding How Students Develop Mathematical Models. *Mathematical Thinking and Learning* 1, 231-254.
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A Modeling Perspective on Students Mathematical Reasoning About Data. *Journal of Research in Mathematics Education*, 34(2), 110–136.
- Dooren, W. V., Verschaffel, L., & Onghena, P. (2002). The impact of pre-service teachers' content knowledge on their evaluation of students' strategies for solving arithmetic and algebra words problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 319-351.
- Doorman, L. M., & Gravemeijer, K. (2009). Emerging modeling: Discrete graphs to support the understanding of change and velocity. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302-310.
- Dorin, H., Demin, P. E., & Gabel, D. (1990). *Chemistry, the study of matter* (3rd ed.). EnglewoodCliffs, NJ: PrenticeHall, Inc.

- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K., & Umay, A., (2011) Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 41: 124-135.
- Durmuş, S., & Yaman, H. (2002). Innovations into constructivist approach that existing technologies offer multiple representation possibilities. Poster presented at the conference of V. National conference of Science and Mathematics Education, Middle East Technical University, Ankara.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2970.
- Ertle, B. B., (2006). Which manipulative should I choose?" A cross-cultural comparison of manipulative evaluation focusing on the case of equivalent fractions. Teachers College, Columbia University.
- English, L. D. (2003). Mathematical Modelling with Young Learners. In S. J. Lamon, W. A. Parker & S. K. Houston (Eds.), *Mathematical Modelling: A Way of Life* (s. 3–18), Chichester: Horwood Publishing.
- English, L. D., & Watters, J. (2004). *Mathematical modelling with young children*. 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 335-342.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (4), 1-21.
- Ercan, B. (2010). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayı kavramı ile ilgili bilgilerinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi.

- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Erdem, E., Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başbüyük, K., & Soylu, Y. (2015). Examining prospective middle school mathematics teachers' modelling skills of multiplication and division in fractions. *Croatian Journal of Education*, 17(1), 11-36.
- Eric, C.C.M., Dawn, N.K.E., Wanty, W., & Seto, C. (2015). A case study on developing a teacher's capacity in mathematical modelling. *The Mathematics Educator*, 16(1), 1-31.
- Ertuğrul, G. (2009). *Yeni İlköğretim Matematik Dersi 6.sınıf Öğretim Programında Yer Alan Tam Sayılarla İlgili Etkinliklerin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi.
- Ersoy, Y. (2006). *İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Derslerde Sınıf İçi Eğitim Etkinlikleri*. ODTU, VII. Uluslararası Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Fennema, E., & Franke, M. (2006). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws, (Ed), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.147–164). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ferri, R. T. & W. Blum. (2009). "Mathematical Modelling in Teacher Education – Experiences from a Modelling Seminar". *Proceedings of CERME 6*, Lyon, France.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*, Reidel, Dordrecht, The Netherlands.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 96-105.

- Fischbein, E., Nello, M. S., & Marino, M.S. (1991). Factors affecting probabilistic judgments in children and adolescents. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 523-549.
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40.
- Fremont H. (1966). *The Arithmetic Teacher* Vol. 13, No. 7, pp. 568-572.
- Galbraith, M. J. (1974). Negative Numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 5:1, 83 – 90.
- Galbraith P., & Clatworthy, N. (1990). Beyond standard models-meeting the challenge of modeling. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 137-163.
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Gilbert, J., and Boulter, C. (1998). Models in explanations, Part 1: Horsesforcourses? *International Journal Science Education*, 20(1), 83-97.
- Gökbaş H. (2005), Tam Sayılar Konusunun Öğretimindeki Hata ve Yanılgıların Teşhisi ve Alınması Gereken Tedbirler, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gözen, S. (2001). *Matematik ve Öğretimi*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Güç F.A. (2015), Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan öğrenme ortamlarında Öğretmen adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri* Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Güler, G. ve Temizyürek, A. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının ardışık tek sayıların toplamının ispatına yönelik model oluşturma becerilerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(3), 446-462.

- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- Günbatar, S., ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 34-48.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- Güzel, E. B., & Uğurel, I. (2010). Matematik Öğretmen Adaylarının Analiz Dersi Akademik Başarıları İle Matematiksel Modelleme Yaklaşımları Arasındaki İlişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69-90.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. & Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional designheuristic. In Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B. & Verschaffel, L. (Eds.). *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education*, 145-169.
- Hackbarth, M. (2000). A Comparison Of The Efectiveness In Teaching The Addition And Subtraction Of Integers Using Manipulatives Versus Rules To Seventh Grade Students. Yüksek Lisans Tezi, The Faculty of California State University of Dominquez Hills.
- Haines, C., & Crouch, R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 417-424). New York: NY: Springer.

- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students. *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Hart K. M. (1981). *Children's Understanding of Mathematics: 11–16*, John Murray Ltd., London.
- Hartshorn, R. & Boren, S. (1990). *Experiential Learning of Mathematics: Using Manipulatives*.
Eric Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Hativa, N., & 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(2), 401–431.
- Hayes, B. (1996). Teaching For Understanding Of Negative Number Concepts And Operations. University of Melbourne. www.aare.edu.au/96pap/hayeb96054.txt
web sitesinden 8 Haziran 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Hayes, B., & Stacey, K. (1990). *Teaching negative number using integer tiles*. Unpublished Report of Doctoral Thesis, University of Melbourne Department of Science and Mathematics.
- Henn. H-W. (2007). Modelling Pedagogy –Overwiev, İn: W.Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss, (Eds). *Modeling and Applications in Mathematics Education*. (pp. 322-324). New york: Springer.
- Hennig, C. (2010). “Mathematical models and realitya constructivist perspective”. *Foundations of Science*, 15, 29-49.
- Hestenes, D. (2010). *Modelling theoryformathandscienceeducation*. In Lesh, R., P.L Galbraith, C.R Haines ve A. Hurford. (Ed.), *Modelling Students' Mathematical Modelling Competencies: ICTMA* (ss. 13-41). New York, Springer.

- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, Ç. N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Human, P. & Murray, H. (1987). Non-concrete approaches to integer arithmetic. In J.C. Bergeron, N. Herscovics & C. Kieran (Ed.), *Proceedings of the 11 th International Conference on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 437-443). Montreal: PME.
- Ikeda, T., Stephens, M., & Matsuzaki, A. (2007). A teaching experiment in mathematical modelling. In C. Haines P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: education, engineering and economics*, 101-109, ICTMA 12, Horwood Publishing, Chishester, UK.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958), *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*, Tr.: Parsons, A. and Milgram, S., New York: Basic Books.
- Işık, A., & Yıldırım, Z. (2014). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.
- Işık, A., Kar, T., Çiltaş, A. ve Güler, G. (2009). *Sözel problemlerin çözümünde matematik öğretmenleri ve öğrencilerinin görsel temsilleri kullanma düzeyleri*, 8. Matematik Sempozyumu, Ankara.
- Işıksal-Bostan, M. (2009). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanılgıları ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Izsák, A. (2003). "We want a statement that is always true": Criteria for good algebraic representations and the development of modeling knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34, 191–227.
- İşgüden, E. (2008). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Janvier, C. (1983). The understanding of directed numbers. In J. C. Bergeron, & N. Herscovics (Eds.), *Proceedings of the 8th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol 2, pp. 295–301)*. Montreal: Université de Montreal, Faculté de Sciences de l'Éducation.
- Julie, C. (2002). Making relevance in mathematics teacher education. In I. Vakalis, D. Hughes Hallett, D. Quinney ve C. Kourouniotis (Compilers). *Proceedings of 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics*. New York: Wiley
- Kaf, Y. (2007). *Matematikte Model Kullanımının 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Erişilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kal, F.M. (2013). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Kandemir, M.A. (2011). *Modelleme etkinliklerinin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine problem çözme ve teknolojiye ilişkin düşüncelerine etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kaiser, G. & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 38(3), 302-310.
- Kant, S. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler*. Yüksek lisans tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Kaplan, H.A.(2015). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrenci düşüncelerine dair teşhis yeterliliklerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kapur, J. N. (1998). *Mathematical modeling*. New ageinternational(P) Ltd.,Publishers, New Delhi.
- Kaput, J. J., (1987). *Representation Systems And Mathematics*. In *Problem Of Representation İn The Teaching And Learning Of Mathematics*, Edited by *Claude Janvier, Hillsdale, N. J. :Lawrence Erlbaum Associates*, pp. 19-26.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması*. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kilhamn, C. (2011). *Making Sense of Negative Numbers Through Metaphorical Reasoning*. Göteborgs University. www.mai.liu.se/S MDF/madif6/Kilhamn.pdf web sitesinden 8 Haziran 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Kocakulah, M., S. & Durmuş, S., (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Modelleme*. In M. Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (299-317), Pegem A, Ankara.
- Kohn, Judith B. (1978). "A Physical Model for Operations with Integers." *Mathematics Teacher* 71 :734-36.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, OFMA Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Doktora Tezi, Balıkesir.

- Koylahisar, T. (2012). İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: Origami ile modellenmesi. Yüksek lisans tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Köroğlu, H. & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim 7. sınıf matematik dersi tamsayılar ünitesinde çoklu zekâ teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 25–41.
- Körükçü, E. (2008). *Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*, yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Körükçü, E. & Şengül, S. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2012, 4(2), 489-508.
- Kulm, G. (2008). Teachers' mathematics knowledge. *School Science and Mathematics*, 108,
- Küchemann, D. (1980), Children's Understanding of Integers, *Mathematics in School*, 9, 31-32.
- Küçük, A.& Demir, B. (2009), "İlköğretim 6-8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Bazı Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma", *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, ss.97-112.
- Latour, B. (1990). Drawing things together. In M.Lynch & S.Woolgar (Eds.), *Representation in scientific practice* (pp. 19-68). Cambridge, MA: MIT press.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2004). Modeling natural variation through distribution. *American Educational Research Journal*, 41 (3), 635-679.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving*. Mahawah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Harel G. (2003). Problem solving, modelling and conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2), 157-189.

- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Lehrer, R., (2003). Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2 and 3). 109-129.
- Lesh, R., Carmona, G., Hjalmarson, M. & Mason, G. (2006). Working group models and modeling. *PME-NA Proceedings*, 1, 92-95.
- Lesh, R. & Carmano, G., (2003). Piagetian Conceptual Systems and Models for Mathematizing Everyday Experiences. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modelling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (pp. 71-122). NJ. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Lesh, R. & Caylor, B., (2007). Introduction to the Special Issue: Modelling as Application versus Modelling as a Way to Create Mathematics. *International Journal of Computer and Mathematics Learning*, 12, 1173-194.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *The handbook of research on mathematics teaching and learning* (2nd ed., pp. 763-804). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics; Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lingefjård, T. (2002a). Teaching and assessing mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 21(2), 75-83.
- Liebeck, P. (1990). Scores and Forfeits-An Intuitive Model for Integer Arithmetic, *Educational Studies in Mathematics*, 21, 221-239.
- Linchevski, L., & Williams, J. (1999). Using Intuition From Everyday Life in "Filling" The Gap In Children's Extension of Their Number Concept to Include The Negative Numbers: Journal Articles. *Reports – Research* (ERIC Documented Reproduction Service No. EJ602430).

- Linchevski, L.&Williams, J. S. (1996). Situated Intuition, Concrete Manipulations and Mathematical Concepts: The Case of Integers. Proceedings of the Twentieth International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3, 265-272.
- Lingefj ard, T. (2000). Mathematical modeling by prospective teachers using technology (Doctoral dissertation, University of Georgia). <http://ma-serv.did.gu.se/matematik/thomas.htm> web sitesinden 23 Haziran 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Lingefj ard, T. (2006). "Faces of Modelling". *Zentralblatt f ur Didaktik der Mathematik*, 38 (2), 96-112.
- Lytle, P. A.,(1992). Use of Neutralization Model to Develop Understanding of Integers and Operations of Integer Addition and Subtraction. Y uksek Lisans Tezi, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- Maa , K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modeling in mathematics classes: results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 61-74.
- Maa , K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblattf ur Didaktik der Mathematik*.38 (2), 113-142.
- MEB. " lk ğretim matematik dersi 6-8. sınıflar  ğretim programı". T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.(2005).
- MEB. " lk ğretim matematik dersi 6-8. sınıflar  ğretim programı". T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.(2009).
- MEB. "Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)  ğretim programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, (2013).
- Melemezoğlu,  . (2005). Yönlü sayıların  ğretiminde öğrencilerin yaptđı hatalar ve yanılığlar üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- McCorkle, K. (2001). Relational and Instrumental Learning When Teaching The Addition and Subtraction of Positive and Negative Integers. Yüksek Lisans Tezi, The Faculty of California State University of Domingues Hills.

- McCrae, B. & Stacey, K. (1997) Testing Problem Solving in A High-Stakes Environment. In Erkki Pehkonen (Editor) Use of open-ended problems in mathematics classroom. Helsinki, Finland: University of Helsinki Department of Teacher Education Research Report 176.(pp 34 – 48).
- Mousoulides, M., Pittalis, M., & Chirstou, C. (2006). Improving Mathematical Knowledge Through Modeling in Elementary Schools. In J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4*. 201-208.
- Mosvold, J. (2008). Real-life Connections in Japan and the Netherlands: National Teaching Patterns and Cultural Beliefs. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Centre for Innovation in Mathematics.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Moyer, P.S., Bolyard, Johnna J., & Spikell, M. A. (2002). What are virtual manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 372-377.
- Murray, J.C. (1985). Children's informal conceptions of integer arithmetic, In L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the 9th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 147- 153). The Netherlands.
- Nisbet, S., & Putt, I. (2000). Research in problem solving in mathematics. In K. Owens & J. Mousley (Eds.). Research in mathematics education in Australasia 1996 to 1999, (pp. 97-122). Sydney: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Niss, M. (1998). Aspects Of The Nature And State Of Research In Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics* (40), 1-24.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. L. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study (pp. 3-32). New York: Springer.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Olkun, S. & Uçar, Z.T. (2007). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, 3. baskı, Ankara: Maya Akademi.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T. & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme: İlköğretim Öğrencileriyle Bir Çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34, 65-73.
- Ortiz, J., Castro, E. & Rico, L. (2001) Attitudes of Preservice Mathematics Teachers towards Modeling and the Graphic calculator. Conference Paper in Proceedings : Proceedings of the 25th Conference of the PME.
- Özaltun, A., Hıdroğlu, Ç.N., Kula, S., Bukova-Güzel, E. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Sürecinde Kullandıkları Gösterim Şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.4 No.2 (2013)*, 66-88
- Özdemir, E. (2014). *Matematik eğitiminde modelleme üzerine öğrenme-öğretme uygulamaları*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Özer-Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özgün, D. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Özgün-Koca, S. A. (1998). Bilgisayar Ortamındaki Çoğul Gösterimlerin Öğrencilerin Matematiksel Kavramları Öğrenmeleri Üzerindeki Etkileri, Doktora Tezi, Ohio State University.
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*, Humanities press, New York.
- Pijls, M., Dekker, R., & Van Hout-Wolters, B. (2007). Reconstruction of a collaborative mathematical learning process, *Educational Studies in Mathematics*, 65, 309–329.
- Pişkin- Tunç, M., Durmuş, S., & Akkaya, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının somut materyal ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 1/2.

- Pişkin, M. (2010). Investigation of pre-service elementary mathematics teachers' self-efficacy beliefs about using concrete models in teaching mathematics. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Roper, L. (2007). Addition, Subtraction and Properties of Integers, (Eds. O'daffer, P., Charles, R., Cooney, T.), Mathematics for Elementary School Teachers, 4th Edition, Section 5.1, Addison Wesley Publishing Company. <http://www.math.sjsu.edu/~roper/math12/notes/ch5/sec5-1notes.pdf> web sitesinden 13 Haziran 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Sağırılı, M. Ö., Kırmacı, U. & Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 221-247.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Sherzer, L. (1969). Adding integers using only the concepts of one-to-one correspondence and counting. *The Arithmetic Teacher*. 16 (5), 360-362.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Skemp, R.R., (1987). *The Psychology of Learning Mathematics*. England: Penguin Books Ltd.
- Smith, S.M. (2002). Using the social cognitive model to explain vocational interest in information technology. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 20(1), 1-9.

- Sovchik, R. (1989). *Teaching Mathematics to Children*, New York, Harper & Row. Publishers.
- Sriraman, B. (2005). Conceptualizing the Notion of Model Eliciting. *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Sant Feliu de Guíxols, Spain.
- Sriraman, B., & Lesh, R. (2006). Modeling conceptions revisited. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38, 247-253.
- Steen, L. A., & Forman, S. L. (1995). Mathematics for work and life. In I. M. Carl (Ed.), *Prospectus for school mathematics* (pp. 219–241). Reston: NCTM.
- Stillman, G. (2012). Applications and modelling research in secondary classrooms: What have we learnt? *12th International Congress On Mathematical Education Program*. COEX, Seoul, Korea. http://www.icme12.org/upload/submission/1923_f.pdf adresinden 02 Ağustos 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Struik, D. J. (2002), *Kısa Matematik Tarihi*, Doruk Yayınları (Çev:Yıldız Silier), İstanbul.
- Swetz, F., & Hartzler J. S. (1991). *Mathematical Modeling in the Secondary School Curriculum*. NCTM: Reston, Virginia.
- Şahin, N. (2014). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri*. Yüksek Lisans Tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şandır, H. (2010). Matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının tasarladıkları ve uyguladıkları modellemelere ait süreçlerin incelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şengül, S., & Körükçü, E. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 489-508.

- TaghiMosleh O.& Jenaabadi H. (2015). The impact and role of modeling on learning and achievements in mathematics among junior high schools of iranshahr. *Applied Psychology*, 11, 42-49.
- Taşova, H.İ. (2011). Matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ve performansı sürecinde düşünme ve görselleme becerilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tekin-Dede, A. & Bukova-Güzel, E. (2013). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve matematik derslerinde kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2/1, 300-322
- Tekin-Dede, A., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4 (3), 185-206.
- Tekin, A. (2012). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Thomaidis, Y. (1993). 'Aspects of Negative Numbers in the Early 17th Century: An Approach for , Reasons', *Science & Education* 2, 69–86.
- Tuna, A., Biber, Ç.A., Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *GEFAD / GUJGEF* 33(1): 129-146.
- Ubuz, B. (1999). 10. Ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16,17, 95-104.
- Umay, A. (2003). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik öğretmeye ne kadar hazır olduklarına ilişkin bazı ipuçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 176-181.
- Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2014), 110-141

- Ünal, Z., İpek, S.(2009). Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Çarpma Konusundaki Başarılarına Etkisi, Türk Eğitim Derneği Eğitim ve Bilim Dergisi, cilt 34 sayı 152
- Van Driel, H.J. & Verloop, N. (1999). Teachers' Knowledge of Models and Modelling in Science, *International Journal of Science Education*, Vol. 21, No. 11, 1141-1153.
- Van de Walle, J. A. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*, (Çeviri. Editörü S. Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Van de Walle, J.A., Karp, K.S., & Bay-Williams, J.M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th Ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Van de Walle, J. (2007). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*, 6th Edition, Pearson Education, Inc., Boston
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics. Teaching developmentally*. Boston MA; Pearson Education.
- Verschaffel, L., Greer, B.& De Corte, E. (2002). Everyday Knowledge And Mathematical Modeling Of School Word Problems. In Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B., Van and Verschaffel, L. (Eds.), *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education*,(pp. 171-195). Netherlands, Kluwer AcademicPublishers.
- Vinner, S. (2007). Mathematics education-procedures, rituals and man's search for meaning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26(1), 1-10.
- Whimbey, A. & Lochhead, J. (1981). *Developing mathematical skills*, San Francisco: McGraw-Hill.
- Weidemann, W., Mikovch, A.K., & Hunt J. B. (2001). Using a lifeline to give rational numbers a personal touch. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7(4), 210-215.
- Yenilmez, K., Avcu, T.(2009), İlköğretim öğrencilerinin mutlak değer konusunda karşılaştıkları zorluklar, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2009), 80-88

- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*(9.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A .& Şimşek, H. (1993). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi, 1993.
- Yıldız, H. T. (2006). *İlköğretim ve Ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Zbiek, R.M. & Conner, A. (2006). Beyond motivation: exploring mathematical modelling as a context for deepening students' understanding of curricular mathematics, *educational studies in mathematics*, 63, 89-112.



EKLER

EK 1. 6. Sınıf Tam Sayılar Konusu Ders Gözlem Formu

Öğretmen:

Hizmet yılı:

Cinsiyeti:

Okulu:

Konu: Tam sayılar		Kazanım Sayısı: 6		Önerilen Ders Saati: 16 saat	
Kazanım 1: Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.				Süre:	
				Tarih:	
		Hayır	Kısmen	Evet	
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?				
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?				
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?				
Kazanım 2: Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.				Süre:	
				Tarih:	
		Hayır	Kısmen	Evet	
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?				
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?				
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?				
Kazanım 3: Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.				Süre:	
		Hayır	Kısmen	Evet	
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?				
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?				

3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?			
Kazanım 4: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.				
Süre:		Tarih:		
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Tam sayılarla toplama işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?			
2	Tam sayılarla çıkarma işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?			
3	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer kazanımının öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?			
4	Tam sayılarla toplama işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?			
5	Tam sayılarla çıkarma işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?			
6	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer kazanımının öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?			
7	Tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?			
8	Tam sayılarla çıkarma işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?			
9	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer kazanımı ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?			
Kazanım 5: Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar				
Süre:		Tarih:		
		Hayır	Kısmen	Evet
1	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?			
2	Kazanıma yönelik ders işleniş sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?			
3	Öğrencilerin model kullanılarak kazanımla ilgili soru çözmeleri sağlandı mı?			

EK 2. 7. Sınıf Tam Sayılar Konusu Ders Gözlem Formu**Öğretmen:****Hizmet yılı:****Cinsiyeti:****Okulu:**

Konu: Tam sayılar saat		Kazanım Sayısı: 2		Önerilen Ders Saati: 8	
Kazanım 1: Tam sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini yapar.				Süre:	
				Tarih:	
		Hayır	Kısmen	Evet	
1	Tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?				
2	Tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde matematiksel modeller kullanıldı mı?				
3	Tam sayılarla çarpma işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?				
4	Tam sayılarla bölme işleminin öğretim sürecinde modeller dışında araç gereç kullanıldı mı?				
5	Tam sayılarda çarpma işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?				
6	Tam sayılarda bölme işlemi ile ilgili model kullanılarak öğrencilerin soru çözmeleri sağlandı mı?				
Kazanım 2: Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.				Süre:	
				Tarih:	
		Hayır	Kısmen	Evet	
1	Problemleri modellerden yararlanarak çözme öğrencilere gösterildi mi?				
2	Öğrenciler problemlerin çözümünde modellerden yararlandı mı?				
3	Öğrenciler problemlerin çözümünde modeller dışında araç gereçlerden yararlandı mı?				

EK 3. Tam Sayılar ve Matematiksel Modeller Görüş Formu

Merhaba, adım Kiraz Koç. Ovacık Şehit Bayram Aksoy Ortaokulunda matematik öğretmeniyim. Aynı zamanda Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Yüksek lisans öğrencisiyim. “Ortaokul matematik öğretmenlerinin tamsayıların öğretim sürecinde model kullanma becerileri ve model kullanımına yönelik görüşleri ” hakkında araştırma yapmaktayım. Programın uygulayıcısı olan siz öğretmenlerin tam sayılar ve matematiksel modeller hakkındaki görüşleriniz bizim için önemlidir. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüş Formuna vermiş olduğunuz cevapların gizli tutulacağını ve yalnızca benim ve bazı araştırmacıların bileceğini belirtmek isterim. Bunun yanında araştırma raporunda da isminiz kesinle yer almayacaktır.

Cinsiyet: Bay Bayan

Kıdem Yılı: 1-5 5-10 10-15 15 üstü

	Evet	Hayır
Üniversitede lisans eğitiminiz sırasında matematiksel modellerle ilgili bir ders aldınız mı?		
Seminer, Hizmet içi eğitim vb. şekillerde matematiksel modeller ile ilgili bir eğitim aldınız mı?		
Yüksek lisans veya doktora yapıyor musunuz?		
Eğer yüksek lisans veya doktora yapıyorsanız bu süreçte matematiksel modellemelerle ilgili bir eğitim aldınız mı? (Yüksek lisans veya doktora yapmayanlar bu soruyu boş bırakacaktır.)		

✓ *Matematiksel model kavramından ne anlıyorsunuz, açıklar mısınız?*

.....

.....

.....

.....

.....

- ✓ Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Program'ında, matematiksel modellemelere yer verilmesi hakkındaki düşüncelerinizi açıklayabilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ✓ Matematik dersinde model kullanılmasının sizce avantajları ve dezavantajları nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ✓ Matematik dersinde model kullanılmasının öğrencilerin ders başarısı, öğrencilerin derse olan tutumu vb. açılardan öğrencide bir değişikliğe neden olduğunu düşünüyor musunuz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ✓ Eğer derslerinizde matematiksel modelleri **kullanmıyorsanız** bunun nedenlerini açıklayabilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

- ✓ Eğer derslerinizde matematiksel modelleri **kullanıyorsanız** en çok hangi konuların öğretiminde matematiksel modellerden yararlanıyorsunuz

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ✓ Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda, tam sayılar konusunun 6.sınıftan itibaren başlayıp 7. sınıfta da devam etmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.

- ✓ Tam sayılar konusunun öğretiminde model kullanıyor musunuz? Eğer kullanıyorsanız en çok hangi modelleri kullanıyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✓ Tam sayılar konusunu öğretirken zorluklarla karşılaşıyor musunuz? Eğer cevabınız evet ise, bu zorluklardan bahseder misiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✓ Tam sayılar konusunun öğretiminde yararlandığınız farklı materyaller ve öğretim yöntemleri varsa bunu bizimle paylaşabilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

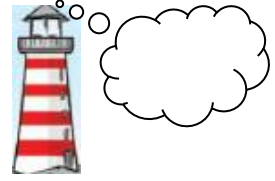
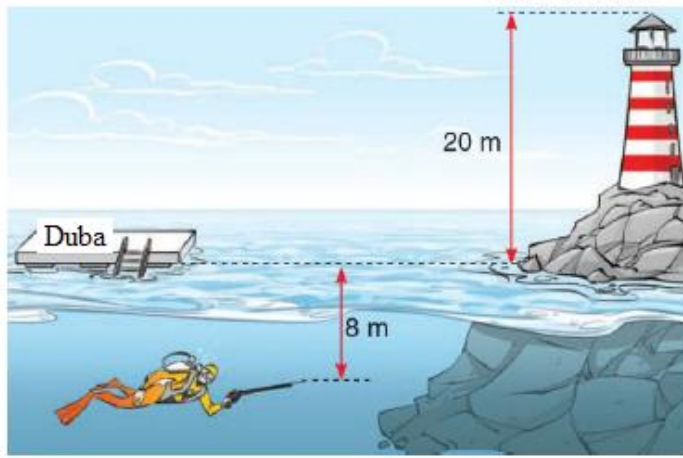
.....

.....

EK 4. 6. Sınıf Tam Sayılar ve Modellemeler Testi

Sevgili öğrenciler tam sayılar konusunda yer alan kazanımları kavrama düzeylerinizi belirlemek amacıyla aşağıdaki açık uçlu sorulara cevap vermeniz istenmektedir. Soruları dikkatlice okuyarak doğru bir şekilde cevap vermeniz önemlidir. Katılımınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

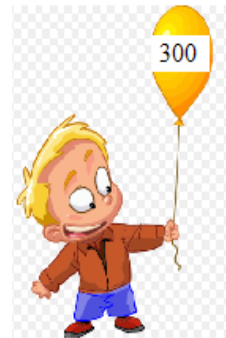
SORU 1: Aşağıdaki resmi inceleyiniz. Resimdeki **deniz feneri, duba** ve **dalgıcın** konumunu tam sayılar yardımıyla ifade ediniz. Tam sayı karşılıklarını şekillerin yanındaki bulutlara yazabilirsiniz 😊



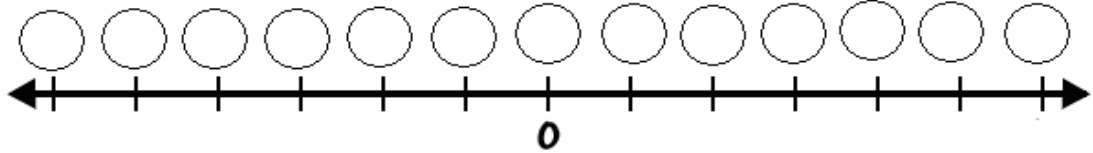
SORU 2: Aşağıdaki verilen çocukların elinde bulunan balonlarda yazan tamsayılarla uygun ifadeler yazınız.





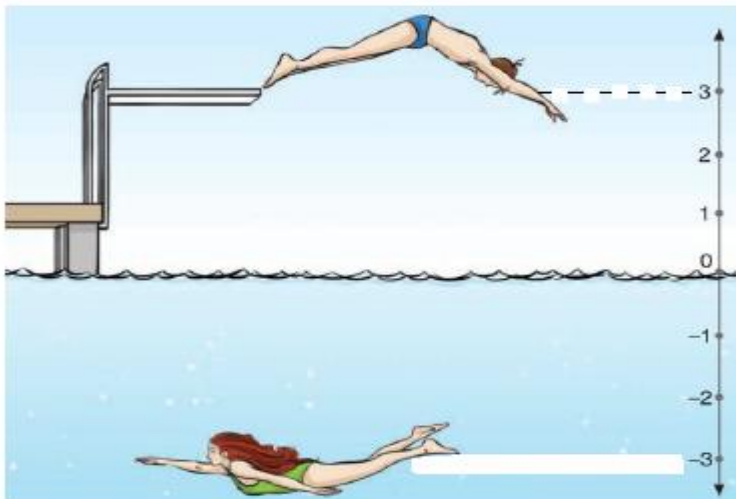


SORU 3: Ali'nin annesi, Ali'ye verilen sembolleri doğru bir şekilde sayı doğrusuna yerleştirirse Ali'nin bilgisayarda oyun oynamasına izin vereceğini söyler. Ali'ye sembollerin sayı doğrusundaki yerleri ile ilgili ipuçlarının yer aldığı aşağıdaki kâğıdı verir. Ali ile beraber sembolleri sayı doğrusuna yerleştirelim.




Bu sembollerin yerlerini ipuçları yardımıyla belirleyiniz. Daha sonra sembolün sayı doğrusu üzerindeki yerinde yer alan üstteki kutucuğa

SORU 4: Trampoleninden atlayan kişi su yüzeyine göre +3 noktasında suyun altında yüzen kişi ise su yüzeyine göre -3 noktasındadır. Nihal bu kişilerin su yüzeyine göre uzaklıklarının eşit olduğunu söylüyor. Nihal doğru mu söylüyor yoksa yanlış mı? Nedeniyle beraber açıklar mısınız?



SORU 5: Hava durumu haberlerini sunun spiker bazı illerin sıcaklıklarını aşağıdaki gibi ifade ediyor. Bu illeri **soğuktan sığağa doğru sıralayarak** sizde spikere yardımcı olunuz.



Niğde sıfırın altında 2 derece	Mersin sıfırın üstünde 13 derece
İzmir sıfırın üstünde 10 derece	Erzurum sıfırın altında 10 derece
Kayseri sıfırın altında 4 derece	Antalya sıfırın üstünde 15 derece

Empty box for the answer:

SORU 6:



Ben Tavşan Bob. Eğer aşağıdaki soruları doğru cevaplarsanız bu havucu yiyebileğim. Çok açım bana yardım edin !!!!!!!

Aşğıda bir toplama işlemi görölmektedir. Bu toplama işlemi ile ilgili aşğıda size sorulan soruları cevaplayınız.

$$(- 3) + (- 5) = ?$$

a) Verilen toplama işlemi sayı doğrusunda modelleyiniz.

b) Verilen toplama işlemi sayma pulları ile modelleyiniz.

c) Verilen toplama işleme yönelik gerçek yaşam durumları ile bir problem durumu yazınız.

SORU 7:

Ben Jerry. Eğer aşağıdaki verilen çıkarma işlemi ile ilgili soruları doğru cevaplayamazsam Tom beni yakalayacak. Bana yardım edin. Soruları doğru bir şekilde cevaplandırın.

$$(-4) - (-7) = ?$$

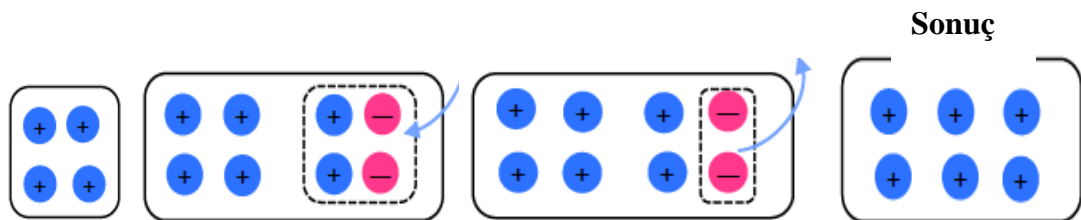
a) Verilen çıkarma işlemi sayı doğrusunda modelleyiniz.

b) Verilen çıkarma işlemi sayma pulları ile modelleyiniz.

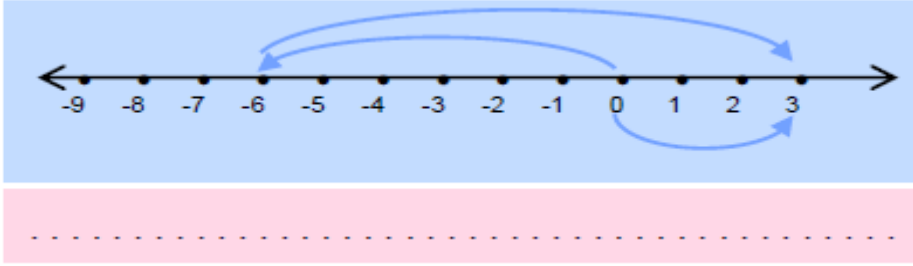
c) Verilen çıkarma işleme yönelik gerçek yaşamla ilgili bir problem durumu yazınız.

SORU 8: Aşağıda size tam sayılarda kullanılan modellerle ilgili örnekler verilmiştir. Bu modellere karşılık gelen işlemleri yazınız. Bu son soru sizi çok yorduğumun farkındayım 😊

a) Sayma pulları ile modellenen işlemi yazınız.



b) Sayı doğrusu ile modellenen işlemi yazınız.



c) Ayşe, arkadaşına gitmek istiyor. Ancak asansörde hangi düğmeye basacağını bilmiyor. Ona yardımcı olmak için cevaba ait işlemi ve işleminin sonucunu ok ile ona gönderelim.



Ben Ayşe, 3. katta oturuyorum.
Arkadaşıma gitmek için 4 kat
aşağıya inmem gerekiyor. Asansörde
hangi düğmeye basmam gerekiyor
bana yardımcı olur musunuz?

EK 5. 7. Sınıf Tam Sayılar ve Modellemeler Testi

Sevgili öğrenciler tam sayılar konusunda yer alan kazanımları kavrama düzeylerinizi belirlemek amacıyla aşağıdaki açık uçlu sorulara cevap vermeniz istenmektedir. Soruları dikkatlice okuyarak doğru bir şekilde cevap vermeniz önemlidir. Katılımınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

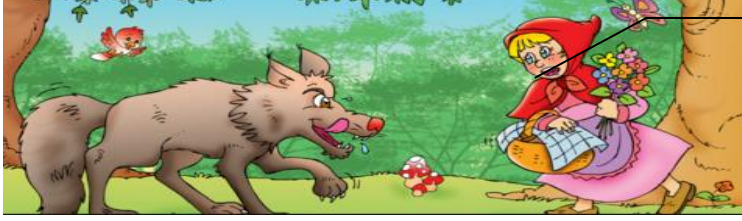
SORU 1: Okan öğretmen öğrencileri geziye götürecektir. Ancak geziye götüreceği öğrenci sayısı az olduğu için öğrencilere aşağıdaki soruları yöneltir. Bu soruların cevabını bilen öğrenciler Nevşehir'e peribacalarını görmeye gidebilecektir.



Aşağıdaki verilen çarpma işlemi ile ilgili soruları cevaplayınız.

- a) $(+3) \cdot (+4)$ işlemini sayı doğrusu üzerinde modelleyerek sonucu bulunuz.
- b) $(+3) \cdot (+4)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.
- c) $(+3) \cdot (+4)$ işlemine yönelik gerçek yaşamdan bir problem oluşturunuz.

SORU 2: Kırmızı başlıklı kızın kurdun elinden kurtulması için aşağıdaki sorulara cevap vermesi gerekiyor. Soruların cevabını bularak kırmızı başlıklı kıza yardımcı olunuz.



Aşağıdaki verilen çarpma işlemleri ile ilgili soruları cevaplayınız.

a) $(+2) \cdot (-3)$ işlemini sayı doğrusu üzerinde modelleyerek sonucu bulunuz.

b) $(+2) \cdot (-3)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.

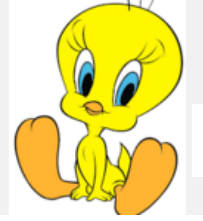
c) $(+2) \cdot (-3)$ işlemine yönelik gerçek yaşamdan bir problem durumu oluşturunuz.

ç) $(-2) \cdot (+5)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.

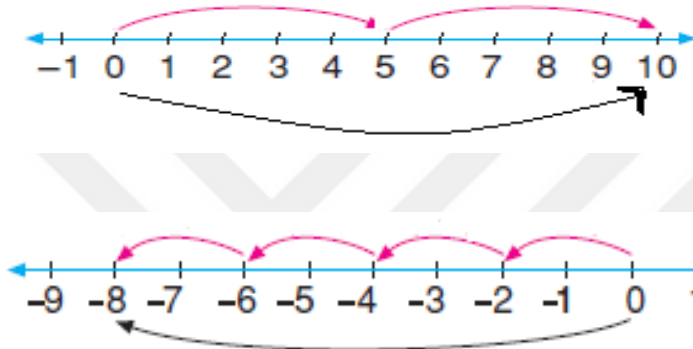
d) $(-2) \cdot (-6)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.

SORU 3: Aşağıda Tivity'in size sormuş olduğu soruyu cevaplayınız.

Aşağıdaki sayı doğrusu üzerinde modellemeleri verilen çarpma işlemlerini yazınız.



Tivity




.....

.....

SORU 4: Aşağıda Sylvester'in size sormuş olduğu soruyu cevaplayınız.

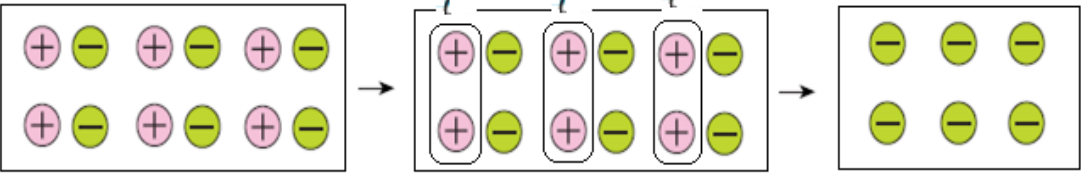
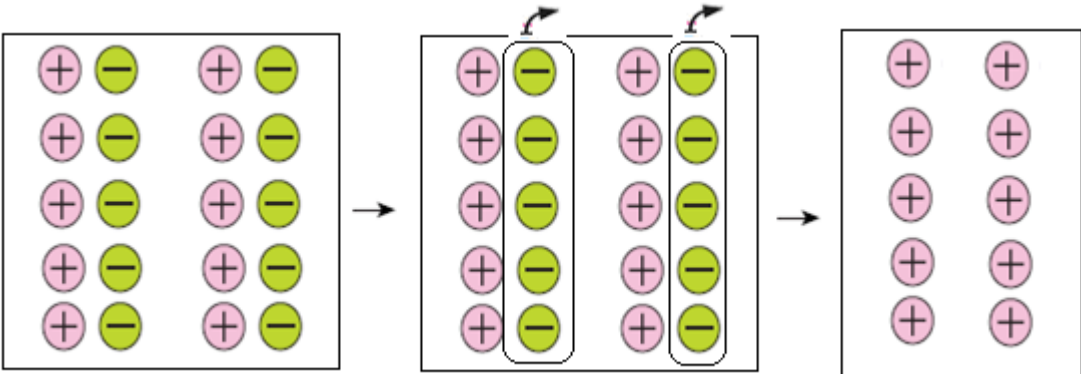
Aşağıdaki sayma pulları ile modellenen çarpma işlemlerini yazınız.



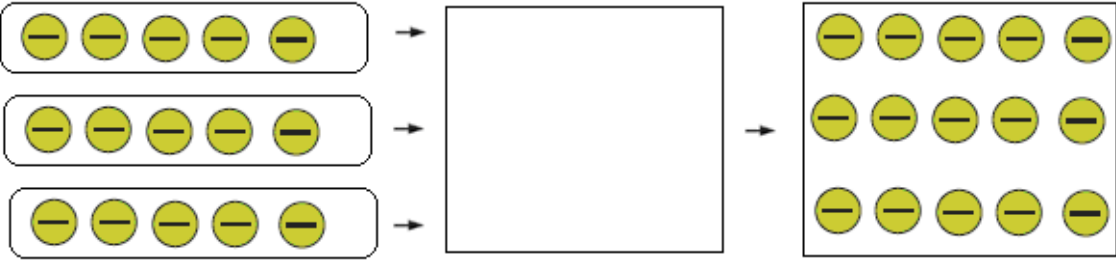
Sylvester



.....



.....



.....

SORU 5:

$$(+8) : (+2)$$

Verilen bölme işlemi ile ilgili aşağıdaki istenilen modellemeleri yapınız.

a) $(+8) : (+2)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.

b) $(+8) : (+2)$ işlemini sayı doğrusu üzerinde modelleyerek sonucu bulunuz.

SORU 6:

$$(-9) : (+3)$$

Verilen bölme işlemi ile ilgili aşağıdaki istenilen modellemeleri yapınız.

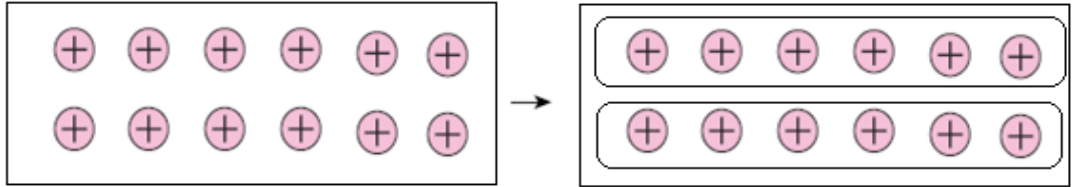
a) $(-9) : (+3)$ işlemini sayma pulları ile modelleyerek sonucu bulunuz.

b) $(-9) : (+3)$ işlemini sayı doğrusu üzerinde modelleyerek sonucu bulunuz.

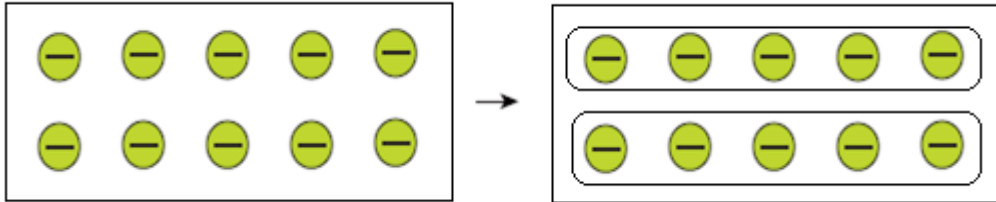
SORU 7:

Aşağıdaki pasta ve meyve suyunun yanındaki soruları bilerseniz onları yiyebileceğim. Sorularda size bölme işlemi ile ilgili modeller verilmis olup modellemeye ait işlemi yazmanız

Aşağıdaki sayma pulları ile modellenen bölme işlemlerini yazınız.

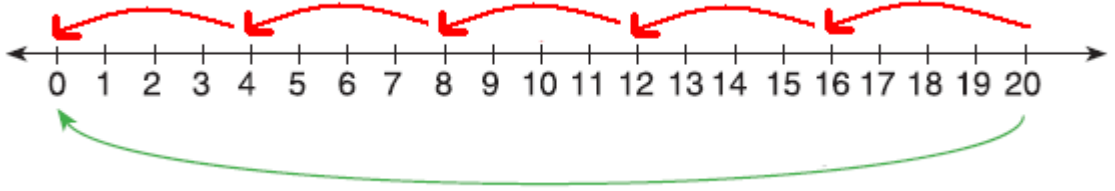


.....

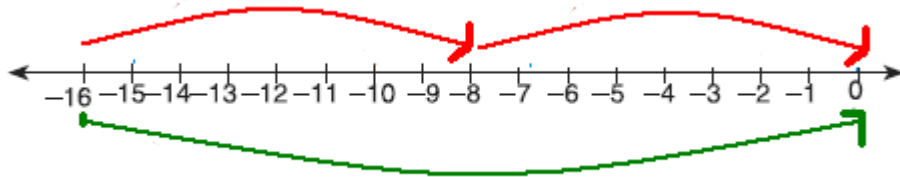


.....

Aşağıdaki sayı doğrusunda modellenen bölme işlemlerini yazınız.



.....



.....

SORU 8:



Yanda bir dağa tırmanmaya çalışan dağcı gözükmektedir. Dağcının bulunduğu noktadaki hava sıcaklığı 2°C dir. Her 1 km yükselişte sıcaklık 4°C düşmektedir. Dağcı 5 km tırmandığında geldiği noktadaki hava sıcaklığını bulunuz.

EK 6. İzin Belgesi



T.C.
NİĞDE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 61900286-605-E.10944137
Konu : Anket Uygulama İzni

07/10/2016

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.

İlgi yönerge doğrultusunda, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Kiraz KOÇ Niğde İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı ekli listedeki ortaokullarda eğitim gören 6 ve 7. sınıf öğrencileri ile bu okullarda görev yapan matematik öğretmenlerine yönelik "**Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tamsayıların Öğretim Sürecinde Model Kullanma Becerileri ve Model Kullanımına Yönelik Görüşleri**" konulu tez uygulama izni Erciyes Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 08.09.2016 tarih ve 15187 sayılı yazıları ile istenmektedir. İlgili anket uygulaması Müdürlüğümüzce uygun mütalâa edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Halil İbrahim YAŞAR
İl Millî Eğitim Müdürü

O L U R
07/10/2016

Adnan TÜRKDAMAR
Vali a.
Vali Yardımcısı



Yukarı Kayabaşı Mh. Dışarı Cami Sok. 51200/NİĞDE
Elektronik Ağ: www.nigde.meb.gov.tr
e-posta: arge51@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: A.ÇELEBİ Bilgisayar İşletmeni
Tel: (0 388) 232 32 72 - 142
Faks: (0 388) 232 32 74



T.C.
NİĞDE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 61900286-605-E.11073585
Konu: Anket Uygulama İzni

10/10/2016

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığına)

İlgi :a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve
Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) 08.09.2016 tarih ve 15187 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi
Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Kiraz KOÇ "**Ortaokul Matematik
Öğretmenlerinin Tamsayıların Öğretim Sürecinde Model Kullanma Becerileri ve Model
Kullanımına Yönelik Görüşleri**" konulu tez çalışmasını Niğde Millî Eğitim Müdürlüğüne
bağlı ortaokullarda eğitim gören 6 ve 7. sınıf öğrencileri ile bu okullarda görev yapan
matematik öğretmenlerine yönelik uygulaması ile ilgili Valilik Makamından alınan onay ekte
gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Adnan TÜRKDAMAR
Vali a.
Vali Yardımcısı

Eki :
1-Valilik Onayı (1 Sayfa)



Yukarı Kayabaşı Mh. Dışarı Cami Sok. 51200/NİĞDE
Elektronik Ağ: www.nigde.meb.gov.tr
e-posta: arge51@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: A.ÇELEBİ Bilgisayar İşletmeni
Tel: (0 388) 232 32 72 - 142
Faks: (0 388) 232 32 74

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 0367-b16b-32bc-9228-6ee4 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Kiraz KOÇ ŞANLI
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 01.08.1989 - Niğde
Medeni Durum: Evli
e-mail: nigdeli_kiraz_51@hotmail.com
Yazışma Adresi: Ovacık Şehit Bayram Aksoy Ortaokulu, Niğde/Merkez

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğrt.	2010
Lise	Niğde Atatürk Lisesi, Niğde	2006

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2013-Halen	Ovacık Şehit Bayram Aksoy Ortaokulu, Niğde/Merkez	5 Yıl
2010-2013	Ağcaşar Şehit Mustafa Memiş İlköğretim Okulu, Niğde	3 Yıl

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR