



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

**7. SINIF “RASYONEL SAYILAR” KONUSUNUN 5E ÖĞRENME
MODELİ İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE
ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ**

Cansu ÖZKAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Esen ERSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mayıs, 2019

TELİF HAKKI

2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu Ek Madde 40 hükümleri çerçevesinde (Ek:22/2/2018-7100/10 md.) “*Lisansüstü tezler yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından gizlilik kararı alınmadıkça, bilime katkı sağlamak amacıyla Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından elektronik ortamda erişime açılır.*”

Araştırmacılar tezlerin tamamı veya bir bölümünü yazarın izni olmadan ticari veya mali kazanç amaçlı kullanamaz, yayınlamayaz, dağıtamaz ve kopyalayamaz. Ulusal Tez Merkezi Web Sayfasını kullanan araştırmacılar, tezlerden bilimsel etik ve atıf kuralları çerçevesinde yararlanırlar.

YAZARIN

Adı :

Soyadı :

Bölümü :

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı :7. Sınıf “Rasyonel Sayılar” Konusunun 5E Öğrenme Modeli İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of The Teaching of "Rational Numbers" With 5E Learning Model on The Student Success and Critical Thinking Skill In 7th Grade Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Cansu ÖZKAN

İmza:

KABUL VE ONAY

Cansu ÖZKAN tarafından hazırlanan “7. Sınıf “Rasyonel Sayılar” Konusunun 5E Öğrenme Modeli İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **İlköğretim Eğitimi** Anabilim Dalı, **Matematik Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Esen ERSOY

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Başkan: Doç. Dr. Hamza ÇALIŞICI

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Güneş YAVUZ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Bu tezin **İlköğretim Eğitimi** Anabilim Dalı, **Matematik Eğitimi Bilim Dalı**’ndaYüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: __/__/__

Prof. Dr. Ali ERASLAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)

TEŞEKKÜRLER

Öncelikle gerek ders döneminde, gerek tez döneminde yardımlarını esirgemeyen, bu güzel yolda her zaman yanımda olan, motivasyonumun hep zirvede kalmasını sağlayan, güzel çalışmalar yapmış bulunduğum ve daha nice güzel başarılarla beraber adım atmak istediğim, çok sevgili ve biricik hocam Dr. Öğr. Üyesi Esen ERSOY'a teşekkür etmek istiyorum.

Tez savunması sırasında ve öncesinde, değerli bilgileri ile tezime katkı sağlayan; yorumları ile tezin en güzel haline gelmesini sağlayan Doç. Dr. Hamza ÇALIŞICI ve Dr. Öğr. Üyesi Güneş YAVUZ hocalarıma en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Aynı zamanda; her düştüğümde beni ayağa kaldıran, hiçbir zaman bana olan güvenlerini ve desteklerini yitirmediğim, hayatım boyunca yanımda olacaklarını bildiğim, kocaman bir ailem var. Sadece annem, babam ve kardeşlerimden ibaret olmayan geniş ailemin bana verdiği tüm destekler için teşekkür ediyorum.

Tez döneminde yanımda olan tüm arkadaşlarıma, birebir uygulama yapmış olduğum pırıl pırıl öğrencilerime ve tez sürecini sorunsuz atlatmamda katkı sağlayan okulumun idarecilerine teşekkür ediyorum.

7. SINIF ‘‘RASYONEL SAYILAR’’ KONUSUNUN 5E ÖĞRENME MODELİ İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Cansu Özkan

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs, 2019

ÖZ

Günümüzde eğitim öğretim ortamlarının, bireyin öğrenmeyi öğrenmesine yatkın ve yeteneklerini ortaya çıkarabilecek türden olmasına önem verilmektedir. Bu koşulları sağlayan öğrenme ortamlarının ise; bireyin öğrenmede aktif rol oynadığı, somut deneyimler kazandığı, kendini ifade edebildiği ve eleştirel düşünme gücünü yükseltebildiği ortamlar olması gerekmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımın uygulama modellerinden birisi olan 5E Öğrenme Modeli, bu ortamları 5 ayrı aşamayla bireye sunmaktadır. Araştırmada, yapılandırmacı yaklaşımın ışığında geliştirilen öğrenme modellerinden biri olan 5E Öğrenme Modelinin, ortaokul 7. sınıf ‘‘Rasyonel Sayılar’’ konusunda kullanılmasının, öğrenci başarısı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmada üst düzey bilişsel düşünme becerilerinden biri olan ‘‘eleştirel düşünme becerisi’’ üzerinde durulmuştur. Araştırma yarı deneysel desene göre tasarlanmıştır. Araştırmada bağımsız değişkenin yani 5E Öğrenme Modelinin, bağımlı değişkenler yani akademik başarı ve eleştirel düşünme üzerinde etkili olup olmadığı sorusuna cevap aranmıştır. 5E Öğrenme Modelinin akademik başarıya ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisini belirlemek için bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Uygulama sürecinde deney grubunda 5E Öğrenme Modeli ile ders işlenirken kontrol grubunda mevcut yöntem kullanılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen ‘‘Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi’’ uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi düzeylerinde bir değişimin olup olmadığını kontrol etmek amacıyla Kökdemir (2003) tarafından Türkçeye uyarlanan ‘‘California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği’’ uygulanmıştır. Nicel araştırma yöntemleri kullanılan araştırmanın verileri IBM SPSS 22.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Samsun ilinin bir

ilçesindeki İmam Hatip Ortaokulu'nda bulunan 42 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. 7-A şubesi deney ve 7-C şubesi de kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubunun derslerini araştırmacı kendisi yürütmüştür. Araştırma deney grubunda 22, kontrol grubunda ise 20 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmanın sonucunda; 5E Öğrenme Modelinin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğrenme yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin “Rasyonel Sayılar” konusuna yönelik başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan anlaşılmaktadır ki, deney grubunda öğrenciler için hazırlanmış olan ders planı, etkinlik ve materyallerin, kontrol grubunda yapılan ders uygulamalarına göre, akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Bulgulardan elde edilen diğer bir sonuca göre, 5E Öğrenme Modelinin uygulandığı deney grubu ile ağırlıklı geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Anahtar Kelimeler : 5E Öğrenme Modeli, Rasyonel Sayı, Eleştirel Düşünme, Üst Düzey Düşünme

Sayfa Sayısı : 279

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Esen ERSOY

İkinci Danışman :

**THE EFFECT OF THE TEACHING OF “RATIONAL
NUMBERS” WITH 5E LEARNING MODEL ON THE STUDENT
SUCCESS AND CRITICAL THINKING SKILL IN 7TH GRADE
STUDENTS**

MS Thesis

Cansu ÖZKAN

ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

May, 2019

ABSTRACT

Today, it is given importance that education and teaching environments are types of individual's tendency to learn how to learn and their abilities' coming about. Learning environments that meet these conditions should be an environment where the individual plays an active role in learning, gains concrete experience, can express himself / herself and can raise the power of critical thinking. 5E Learning Model, which is one of the methods of constructivist approach, presents these environments to the individual with 5 different stages. In this study, it has been investigated whether the use of 5E Learning Model, which is one of the learning models developed in the light of constructivist approach, on 7th grade “rational numbers subject” has an effect on student achievement and critical thinking skill. In this thesis, ‘critical thinking skill’, which is one of the high level cognitive thinking skills, is emphasized. The research has been designed according to the quasi-experimental design. In the study, the question of whether the independent variable, 5E Learning Model, has an effect on dependent variables, academic achievement and critical thinking, has been sought. In order to determine the effect of 5E Learning Model on academic achievement and critical thinking skills, an experiment and a control group have been formed. During the application process, the present method was used in the control group while the course was applied with the 5E Learning Model. In the study, Academic Achievement Test for Rational Numbers Teaching which was developed by the researcher was applied to the experimental and control

groups. In addition, California Critical Thinking Disposition Scale which was adapted into Turkish by Kökdemir (2003) has been applied to check whether there is a change in the students' critical thinking skill levels. The data of the study, which were used in quantitative research methods, were analysed with IBM SPSS 22.0 package program. The study group consisted of 42 seventh grade students at the İmam Hatip Secondary School in a district of Samsun. 7-A branch and 7-C branch were determined as control group. The experiment and control groups were conducted by the researcher himself. The study was conducted on 42 seventh grade students, 22 in the experimental group and 20 in the control group. As a result of the research; In the experimental group where 5E Learning Model was applied and the traditional teaching methods were applied, it was seen that there was a significant difference between the achievement test scores of the 7th grade students in the control group regarding Rational Numbers subject. It is understood from this conclusion that the lesson plan, activities and materials prepared for the students in the experimental group have a positive effect on the academic achievement according to the course practices in the control group. According to another result obtained from the findings, there was no significant difference between the experimental group in which the 5E Learning Model was applied and the level of critical thinking skills of the 7th grade students in the control group in which the traditional teaching methods were applied.

Key Words : 5E Learning Model, Rational Number, Critical Thinking, High Level Thinking

Number of Pages : 279

Advisor : Dr. Öğr. Üyesi Esen ERSOY

Co-advisor :

İÇİNDEKİLER

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	III
KABUL VE ONAY	IV
TEŞEKKÜRLER	V
ÖZ	VI
ABSTRACT	VIII
İÇİNDEKİLER	X
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu.....	4
1.2 Problem Cümlesi	5
1.3 Alt Problemler	5
1.5 Araştırmanın Önemi	6
1.6 Sayıtlar	9
1.7 Sınırlılıklar	9
İKİNCİ BÖLÜM	11
II. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	11
2.1 Yapılandırmacı Yaklaşım	11
2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık	15
2.1.2 Sosyal Yapılandırmacılık	16
2.1.3 Radikal Yapılandırmacılık	17
2.2 Yapılandırmacı Yaklaşım ve Matematik Eğitimi	17
2.3 Öğrenme Modelleri	23
2.3.1 3E Öğrenme Modeli.....	24
2.3.2 4E Öğrenme Modeli.....	26
2.3.3. 7E Öğrenme Modeli.....	27
2.3.4 5E Öğrenme Modeli.....	28
2.3.5 5E Öğrenme Modelinde Buluş Yoluyla Öğrenmenin Rolü.....	47
2.3.6 5E Öğrenme Modelinde İşbirlikli Öğrenmenin Rolü.....	48
2.3.7 5E Öğrenme Modelinde Aktif Öğrenmenin Rolü.....	49
2.4 Düşünme.....	50
2.4.1 Üst Düzey Düşünme Becerileri	52
2.5 Rasyonel Sayılar ve Öğretimi.....	59

2.6 Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi.....	62
2.7 İlgili Yayın ve Araştırmalar	64
2.7.1 Rasyonel Sayı Konusu İle İlgili Yapılmış Araştırmalar.....	64
2.7.2 5E Öğrenme Modeli İle İlgili Yapılmış Araştırmalar	70
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	77
III. YÖNTEM.....	77
3.1 Araştırmanın Modeli.....	77
3.2 Çalışma Grubu	77
3.3 İşlem Yolu	78
3.4 Veri Toplama Araçları.....	78
3.4.1 Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi	79
3.4.2 California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	92
3.4.3 5E Öğrenme Modeline İlişkin Geliştirilen Ders Planları, Materyaller ve Etkinlik Kâğıtları	93
3.5 Deneyisel İşlemler.....	96
3.5.1 Deneyisel Uygulama.....	96
3.5.2 Kontrol Grubuna Ait Uygulama	129
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	131
IV. BULGULAR.....	131
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	131
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	132
4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	133
4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	134
4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	135
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	137
V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	137
5.1 Sonuçlar ve Tartışma	137
5.1.1 Akademik Başarıya İlişkin Sonuçlar	137
5.1.2 Eleştirel Düşünme Becerisine İlişkin Sonuçlar	139
5.2. Öneriler	144
KAYNAKÇA	146
EKLER.....	167

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1:Yapılandırmacı Bakış Açıları	14
Tablo 2: Gagnon ve Collay’a Göre (1994) Yapılandırmacı Öğrenme Basamakları..	22
Tablo 3: Giriş Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar ..	32
Tablo 4: Giriş Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar.....	33
Tablo 5: Keşfetme Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar	35
Tablo 6: Keşfetme Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar	36
Tablo 7: Açıklama Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar	38
Tablo 8: Açıklama Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar	39
Tablo 9: Derinleştirme Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar.....	41
Tablo 10: Derinleştirme Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar.....	42
Tablo 11: Değerlendirme Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar.....	45
Tablo 12: Değerlendirme Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar.....	46
Tablo 13: Alanyazında Yer Alan Bazı Eleştirel Düşünme Tanımları.....	57
Tablo 14: Madde Ayırt Edicilik İndekslerine Göre Madde Seçme Ölçütleri	85
Tablo 15: Madde Güçlük İndekslerine Göre Madde Değerlendirmesi.....	86
Tablo 16: Denemelik Teste İlişkin Madde Güçlük İndekslerinin Değerlendirilmesi	87
Tablo 17: Denemelik Teste İlişkin Madde Ayırt Edicilik İndekslerinin Değerlendirilmesi.....	88
Tablo 18: Nihai Teste İlişkin Madde Ayırt Edicilik ve Madde Güçlük İndeksleri....	89
Tablo 19: Nihai Testin Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin Bilişsel Basamaklarına Göre Oluşturulmuş Belirtke Tablosu.....	91
Tablo 20: Nihai Teste İlişkin İstatistikler	92
Tablo 21: Toplam Başarı Puanlarının Normallik Testi Sonucu.....	131
Tablo 22: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrasında Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testine İlişkin t Testi Sonuçları	131
Tablo 23: Ön-Test Toplam Puanlarının Normallik Testi Sonucu.....	132
Tablo 24: Deney ve Kontrol Gruplarının Eleştirel Düşünme Becerileri Ön Testine İlişkin t Testi Sonuçları.....	132
Tablo 25: Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonucu	133
Tablo 26: Deney ve Kontrol Gruplarının Eleştirel Düşünme Becerileri Son Testine İlişkin t Testi Sonuçları.....	133
Tablo 27: Deney Grubunda Ön-Test ve Son-Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Testi Sonucu	134
Tablo 28: Deney Grubunun Eleştirel Düşünme Becerisine Yönelik Ön-Test ve Son-Test t Testi Sonuçları	135
Tablo 29: Kontrol Grubunda Ön-Test ve Son-Test Fark Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonucu	135

Tablo 30: Kontrol Grubunun Eleştirel Düşünme Becerisine Yönelik Ön-Test ve Son-Test t Testi Sonuçları	136
---	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Öğrenme Döngüsü ve Piaget'nin Zihin İşlevleri Modeli	24
Şekil 2: 3E'den 5E'ye Geçiş	26
Şekil 3: 5E'den 7E'ye Geçiş	28
Şekil 4: 5E Öğrenme Modeli.....	44
Şekil 5: Düşünmenin Bağlantıları (Duman, 2008).....	51
Şekil 6: YBT'nin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu	64
Şekil 7: Denemelik Test Maddelerinin Bloom Taksonomisi Bilişsel Basamaklarına Göre Oluşturulmuş Belirtke Tablosu.....	82
Şekil 8: 5E Öğrenme Modeline İlişkin Hazırlanan Ünite Planı	95
Şekil 9: M.7.1.2.1. Kazanıma İlişkin Giriş Görseli.....	98
Şekil 10: M.7.1.2.3. Kazanıma İlişkin Giriş Görseli.....	99
Şekil 11: M.7.1.3.1. Kazanıma İlişkin Giriş Görseli.....	99
Şekil 12: M.7.1.3.1. Kazanıma İlişkin İkinci Giriş Görseli	100
Şekil 13: M.7.1.3.2. Kazanıma İlişkin Giriş Görseli.....	101
Şekil 14: M.7.1.3.2. Kazanıma İlişkin İkinci Giriş Görseli	102
Şekil 15: M.7.1.3.2. Kazanıma İlişkin Üçüncü Giriş Görseli	103
Şekil 16: M.7.1.2.2. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Görsel.....	104
Şekil 17: M.7.1.2.2. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin İkinci Görsel	104
Şekil 18: M.7.1.2.2. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı..	105
Şekil 19: M.7.2.1.3. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı..	106
Şekil 20: M.7.1.2.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Görsel.....	107
Şekil 21: M.7.1.2.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı..	107
Şekil 22: M.7.1.3.1. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Görsel.....	108
Şekil 23: M.7.1.3.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı..	109
Şekil 24: M.7.1.3.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin İkinci Etkinlik Kâğıdı.....	110
Şekil 25: M.7.1.3.5. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı..	111
Şekil 26: M.7.1.2.1. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı .	112
Şekil 27: M.7.1.2.4. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı .	113
Şekil 28: M.7.1.3.1. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı .	114
Şekil 29: M.7.1.3.2. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı .	115
Şekil 30: M.7.1.3.3. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı .	116
Şekil 31: M.7.1.2.2. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı	117
Şekil 32: M.7.1.2.3. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel	118
Şekil 33: M.7.1.2.4. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Görsel	119
Şekil 34: M.7.1.3.3. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı	120
Şekil 35: M.7.1.3.4. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı	121
Şekil 36: M.7.1.3.4. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin İkinci Etkinlik Kâğıdı.....	122
Şekil 37: M.7.1.2.1. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel	123
Şekil 38: M.7.1.2.2. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı	124
Şekil 39: M.7.1.2.4. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı	125

Şekil 40: M.7.1.3.1. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel	126
Şekil 41: M.7.1.3.2. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel	127
Şekil 42: M.7.1.3.4. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Birinci Etkinlik Kâğıdı.....	128
Şekil 43: M.7.1.3.4. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin İkinci Etkinlik Kâğıdı.....	128
Şekil 44: Öğrencilerin Yaptıkları Grup Çalışmasını Gösteren Görsel.....	129

SİMGELER VE KISALTMALAR

IEA	International Association for the Evaluation of Educational Assessment
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PDÖ	Probleme Dayalı Öğrenme
PISA	Programme for International Student Assesment
SPSS	Statistical Package For the Social Science
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerle başa çıkabilmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Karşılaştığımız problemleri çözmek için, diğer bütün etkenleri düşünür, varsayımlarda ve muhakemelerde bulunuruz. Umay'a (1996) göre, sayılar olmadan düşünürken de günün önemli bir bölümünde matematik kullanıyor olabiliriz. Bir sorunu çözerken elimizde olanları sıralar, bunlardan yola çıkarak çözümler üretir, bulduklarımızın sonuçlarını irdeler, sonuca en kısa yoldan ulaşmaya çalışırız. Kuşkusuz her düşünme matematiksel değildir, ama sorun çözmede matematiksel düşünmenin katkısı da yadsınamaz. Buradan da anlaşılmaktadır ki, yaşantımızda, düşünmenin ve matematiksel düşünmenin yeri önemlidir. Çünkü insanlar sadece düşünmek için değil, düşündüklerinden yola çıkarak problemlerini çözmeye odaklanmış varlıklardır. Bu da elbette bir muhakeme becerisiyle gerçekleşmektedir. Bu muhakeme becerisinde de matematiksel düşünmenin rolü vardır.

Problem çözmek için, matematiksel düşünmek, varsayım ve muhakeme yapmanın önemli olduğu ortadadır. Çağımızda, teknolojinin getirdiği karmaşa, kalabalıklaşan ama bir o kadar da yalnızlaşan insanoğlunun problemleri göz önüne alındığında, matematiksel düşünme, muhakeme gibi yeteneklerin önemi ortaya çıkmaktadır. Öyle ki, matematik bilgisi ve matematiksel düşünme önemli olmasaydı, insanoğlunun geçmişten bugüne, bilim ve ilerlemede kullandığı, sanat ve felsefeyle ilişkisi olan bir temel araç olmazdı. Gelişen ve değişen dünya için bu kadar önem arz eden matematiksel düşünebilme, problem çözebilme yeteneği, karşılaşılan durumlarda muhakeme yapabilme yetisi, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi becerilerin geliştirilebilmesi gibi hedeflerle (MEB, 2013) bugün okullarımızda matematik dersleri verilmektedir.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlar (MEB, 2018) tarafından sıralanmıştır:

Öğrenci;

- Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
- Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
- Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
- Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
- Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
- Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
- Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.
- Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
- Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.
- Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
- Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.
- Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.

Kullanılan ortaokul matematik öğretim programında, matematiksel kavramların kazandırılmasının yanı sıra, matematiği etkili öğrenmeye ve kullanmaya yönelik bazı temel becerilerin geliştirilmesi de hedeflenmektedir. Bu beceriler, problem çözme, matematiksel süreç becerileri (iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme), duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler, bilgi ve iletişim teknolojileri olarak sıralanmıştır (MEB, 2013).

Matematik eğitiminde kullanılan pek çok öğrenme- öğretme yaklaşımı bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar, müfredat programlarının çizdiği çerçevenin dışında,

eğitim öğretimin rehberi konumunda olan öğretmenlerce tercih edilip kullanılmaktadır. Eğitim ğretim faaliyetleri için tek bir yaklaşım veya yöntemin etkililiğini tartışmak mümkün değildir. Fakat en genel hatlarıyla olması gereken bazı eğitim- ğretim ortamları bulunmaktadır. MEB (2013) matematik eğitiminde kullanılması gereken öğrenme- öğretme yaklaşımının genel özellikleri için şunları sıralamıştır:

- Problem zme temelli öğrenme ortamlarından yararlanılmalıdır.
- Öğrencilerin somut deneyimlerinden anlamlar oluşturmalarına ve soyutlama yapabilmelerine yardımcı olunmalıdır.
- Öğrencinin derse aktif katılımı amaçlanmalıdır.
- Anlamlı ğrenme amaçlanmalıdır.
- Bireysel farklılıklar gözetilmelidir.
- İş birliğine dayalı öğrenmeye önem verilmelidir.
- Gerçekçi ğrenme ortamları oluşturulmalıdır.
- Öğrenmeyi destekleyici dönütler verilmelidir.
- Bilgi ve iletişim teknolojileri etkin bir şekilde kullanılmalıdır.

Matematik ğretim programı öğrenciyi merkeze alan, kavramsal anlamayı ve problem zmeyi önemseyen bir bakış açısı ortaya koymakla birlikte, özel bir ğretim yöntemi veya yaklaşımını önermemektedir. Yenilenmiş ğretim programında ise MEB (2018), herhangi bir yaklaşımı nermemesinin yanı sıra; kullanılması gerekli olan öğrenme- öğretme yaklaşımı için genel özellikler sıralamamıştır. nceki programlarda matematiğe özgü olarak ele alınan ‘Programın ğrenme-ğretme Yaklaşımı’ bölümü kaldırılarak yenilenen programın ‘Programın Temel Felsefesi’ bölümünde, sadece matematiğe özgü değil tüm branşlar için genel bir felsefeye yer verilmiştir. Fakat yine de temelde verilen genel felsefe, st düzey düşünme becerilerinin, işbirliğinin, ‘‘merak’’ duygusunun, sosyal beceriler ve çevreyle olumlu iletişimin öneminden bahsetmiştir. Burada da kullanılacak olan yöntem, teknik veya yaklaşımın temel felsefe çerçevesinde esnekliğinden bahsedilebilir. Bu esnekliğe dayanarak, ğretim modellerinde gerçekleşen farklılığın öğrenmeyi nasıl etkilediğine dair araştırmalar yapılmaktadır.

Matematik eğitiminde, yapılandırmacı öğrenme kuramına yönelik geliştirilen farklı ğretim modelleri bulunmaktadır. Matematik ğretiminde bilimsel süreç becerilerinin işlevine uygun olarak ele alınması ve öğretmenlerin geleneksel yapıdan

sıyılarak öğretim yapabilmeleri için kullanılabilecek modellerden biri 5E Öğrenme Modeli'dir. 5E Öğrenme Modeli, yapılandırmacılık için 1970'li yıllardaki Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları (The Biological Science Curriculum Study-BSCS) grubunun yönetici araştırmacısı Roger Bybee tarafından geliştirilmiştir (Bıyıklı, 2013). Genellikle Fen Bilimleri alanında kullanılan bu yöntemin matematik alanında da uygulanmasına dair, sınırlı sayıda olsa da, araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmaların sayısının gün geçtikçe arttığı görülmektedir.

1.1 Problem Durumu

Matematik derslerinde yapılan, eğitim öğretim faaliyetlerinin etkililiği tartışmaya açık bir konu olsa da, öğrencilerimizin uluslararası sınavlardaki yerini göz önünde bulundurarak, başarı düzeyleri hakkında karşılaştırmalarda bulunmak mümkündür. Son yıllarda Türkiye'nin katılım sağladığı Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)'den alınan son verilere göre, Türkiye 4. sınıflar düzeyinde 49 ülke arasında 36. sırada ve 8. sınıflar düzeyinde ise 39 ülke arasında 24. sırada yer almaktadır. Ayrıca sonuçlara göre, Türkiye TIMSS kriterlerine göre anlamlı olarak ortalamanın altında yer almıştır (MEB, 2016). Bu da Türkiye'nin diğer ülkeler arasındaki yerinin istenen düzeyde olmadığını göstermektedir. TIMSS verilerine dayanarak Türkiye'de gerçekleştirilen eğitim öğretim faaliyetlerinin sorgulanmasının temel dayanağı, TIMSS sınavının ölçtüğü beceriler ile müfredatın matematik öğretiminde öngördüğü becerilerin paralellik göstermesidir. MEB'e (2016) göre, TIMSS merkezi Hollanda'da bulunan, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA (International Association for the Evaluation of Educational Assessment) tarafından yürütülen ve dört yılda bir gerçekleşen tarama çalışmasıdır. TIMSS araştırmasına ülkelerin 4. ve 8. sınıf öğrencileri dâhil edilerek, öğrencilerin çok yönlü bilgi ve becerilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. TIMSS başarı testinde soruların bilme, uygulama ve akıl yürütme olarak üç kategoride ele alındığı görülmektedir. Bu bilgilerden yola çıkılarak ortaokul matematik programının öğrencilerden beklediği beceriler ve TIMSS'in ölçtüğü becerilerin örtüştüğü sonucuna ulaşılabılır. Burada da asıl problem durumu ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de verilen eğitim öğretim faaliyetlerinin eksikliklerinin neler olduğu, neden üst düzey bilişsel düşünme becerilerinin ölçüldüğü sınavlarda istenen başarıyı gösterememiş olduğu, nasıl daha iyi

öğretilbileceği soruları ve “Rasyonel Sayılar” öğretiminde karşılaşılan zorluklar problem durumunu oluşturur.

“Rasyonel Sayılar”, öğrenciler tarafından zor olduğu düşünülen ve kavram yanılgılarına yatkınlık gösteren bir alt öğrenme alanıdır. Yapılan araştırmalar, ülkemizde öğrencilerin “Rasyonel Sayılar” konusuna ilişkin pek çok kavram yanılgısına sahip olduğunu ve konuyu öğrenmede zorlandıklarını göstermektedir (Alkan, 2009; Bingölbali ve Özmantar, 2015; Gürbüz ve Birgin, 2008; Küçük ve Demir, 2009; Pesen, 2008; Temel ve Eroğlu 2014; Zengin, 2014). Bu nedenle konunun öğretilmesi, kullanılan öğretim yöntemine dayalı materyallerin geliştirilmesi ve öğretim yönteminin çeşitli beceriler üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi önemli görülmekte ve problem durumunu oluşturmaktadır.

“Öğretim faaliyetlerini daha iyi nasıl gerçekleştirebiliriz?” sorusuna 5E Öğrenme Modeline dayalı olarak oluşturulan etkinlik, materyal ve çalışma kağıtlarıyla cevap aramak da alanyazında var olan bir boşluğu dolduracaktır. “Rasyonel Sayılar” konusunda yapılan araştırmaların çok az bir bölümü deneysel veya yarı deneysel olarak tasarlandığından, “Nasıl daha iyi öğrenilir?” sorusunun cevabını aramak da temel problem durumlarından biridir. Bunun yanı sıra, 5E Öğrenme Modelinin matematikteki uygulama alanının azlığı da göze çarpmıştır. Dolayısıyla, öğrenme modelinin konunun öğretimi üzerinde etkili olup olmayacağı, üst düzey bilişsel becerileri etkileyip etkilemeyeceği soruları da araştırmanın problemidir. Eğitim öğretim faaliyetlerini sorgulamak, “Öğrenme daha iyi nasıl gerçekleşebilir?” sorusu problem durumunu oluşturmakta ve sorunun cevabını aramak önem arz etmektedir.

1.2 Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi, “5E Öğrenme Modelinin “Rasyonel Sayılar” öğretiminde, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerisine bir etkisi var mıdır?” şeklindedir.

1.3 Alt Problemler

- Deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin “Rasyonel Sayılar” konusuna yönelik uygulama sonrası başarı testi puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

- Deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- Deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik son-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- Deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- Kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.4 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, yapılandırmacı yaklaşımın ışığında geliştirilen öğrenme modellerinden biri olan 5E Öğrenme Modelinin ortaokul 7. sınıf ‘‘Rasyonel Sayılar’’ konusunda kullanılmasının, öğrenci başarısı ve eleştirel düşünme becerisine etkisinin olup olmadığının araştırılmasıdır.

1.5 Araştırmanın Önemi

İnsanın nasıl öğrendiği ve öğrenmesine nasıl katkıda bulunabileceği uzun yıllar bilim adamlarını meşgul etmiştir ve etmektedir (Altun, 2012). Bu meşguliyetin temelinde yatan öğrenme ve öğretme kavramları önem arz etmektedir. Senemoğlu’na (2003) göre öğrenme, bireyin çevresiyle belli bir düzeyde etkileşimleri sonucunda meydana gelen, nispeten kalıcı izli davranış değişmesidir. Bu durumda bir öğrencinin ‘‘Rasyonel Sayılar’’ konusunda günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözemezken çözer hale gelmesi bir davranış değişikliğidir ve öğrenme olduğu söylenebilir. Öğretme ise, bireye belli davranışları kazandırmak için uygun ortamın hazırlanması, yönlendirilmesi ve öğrenmenin gerçekleştirilmesi etkinlikleri olarak tanımlanabilir. Öğrenme olayının iyi tanınması ve etkin öğretme modellerinin kullanılması eğitim-öğretim faaliyetlerinin geliştirilmesinde ve kalitesinin artırılmasında etkili olacaktır (Altun, 2012).

Matematik eğitiminde, ‘‘Öğrenme daha iyi nasıl gerçekleşebilir?’’ sorusunun cevabını aramak için yapılmış pek çok araştırma bulunmaktadır. Yine pek çok araştırma öğrencilerin başarılarının nasıl daha iyi olabileceği konusunda, bilimsel veriler sunmuştur. Üst düzey bilişsel becerilerin gelişmesine yönelik yapılan

alışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmaların gelecekte de var olacağı aşıkârdır. Çünkü yapılan araştırmalarda temel amaç, en iyi öğrenmenin hangi yollarla gerçekleşebileceği sorusunun yanıtını aramaktır ve bu yanıtı bulmak toplumların geleceği açısından önem arz etmektedir. Öğrenme ve öğretme kavramları, bireye hayatla başa çıkabilmesi için gerekli donanımların kazandırılması açısından önemlidir. Çünkü insanlar, gerekli olan bilgileri her zaman kendi çabalarıyla kazanamamaktadırlar. Bu sebepten onlara rehberlik edecek, öğrenme ortamlarının sağlanması gerekmektedir. Eğitim- öğretim kurumlarının ise temel amacı budur. Araştırmanın önemini ortaya koyan en temel özelliği, bir öğrenme modelinin, üst düzey bilişsel becerilere ve öğrenmeye katkısının ne denli olduğunun araştırılıyor olmasıdır. Bu katkının var olması, var olmaması veya değişiklik oluşturmamış olmasındaki temel nedenler belirlendiğinde, araştırmanın önemi pekişecektir.

Matematikte kavram yanılgıları ve öğrenme güçlüklerinin yaygın olduğu konulardan bir tanesi de rasyonel sayılardır. Durmuş'a (2005) göre, rasyonel sayılar bazı özellikleri itibariyle doğal sayılara ve tam sayılara benzeşmesine rağmen, doğal ve tam sayılardan farklı ve karmaşık birçok özellikler de içeren bir sayı sistemidir. Rasyonel sayıların bu farklılığı ve karmaşıklığı, öğretiminde bazı zorluklara sebep olmaktadır. Ortaokulda rasyonel sayılarda toplama, çıkarma, bölme, çarpma, denklik ve sıralama işlemi kademeli olarak öğretilmektedir. Fakat yapılan araştırmalar, ortaokul öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki temel kavramları anlamada ve cebirsel işlem yapmada zorlandıklarını ortaya koymaktadır (Aksu, 1997; İpek, Işık ve Albayrak, 2005; Kamii ve Clark, 1995; Mack, 1995). "Rasyonel Sayılar" öğretiminin önemi ve zorluğu göz önünde bulundurulduğunda, araştırmanın önemli olduğu ve alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, araştırmada "Rasyonel Sayılar" öğretime yönelik bir başarı testi geliştirilmiştir. Alan yazının incelenmesi sonucunda, pek çok konuya ilişkin başarı testine rastlansa da, "Rasyonel Sayılar" başlığı altında çok az sayıda başarı testi geliştirme çalışmasına rastlanmıştır. Yine müfredatta yapılan değişiklikler göz önünde bulundurulduğunda, geçmişte yapılmış pek çok başarı testinin konu alanı şu anki müfredata göre yoğun kalmaktadır. Araştırmanın bir diğer doldurmuş olduğu boşluk, müfredata uygun, güncel bir başarı testini alana katmış olmasıdır.

Çağdaş öğretim modelinde, bireyin üst düzey bilişsel düşünme becerilerini kazanması gerekmektedir. Pek çok araştırmacı düşünmenin ve öğrencilere düşünme

becerisinin kazandırılmasının önemine değinmiştir (Anderson ve Krathwohl, 2001; Costa, 2000; Dewey,1910; Faccione, 1998; Marzano, 2000). Çünkü toplum değerlere sorgulamadan uyan kişileri değil, yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünebilen, karşılaştığı problemleri çözebilen kişiler istemektedir (Bilen, 2002). Üst düzey bilişsel becerileri hedefleyen programlarda amaç, düşünmeyi ön plana çıkarmaktadır. “Bilgi teknolojileri”, “iletişim çağı” gibi kavramların sıklıkla kullanıldığı son günlerde, öğrencilere bilgileri doğrudan aktarmak yerine üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesi gerektiği konusunda eğitimciler hemfikirler. Eğitimin amacına ulaşabilmesi için öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilere sahip olması gerekmektedir (Ersoy, 2012). Günümüzde bu beceriler üzerinde önemle durulmaktadır. Dünya çapında yapılan uygulamalarda üst düzey düşünme becerilerine, bu becerilere öğrencilerin ne derece de sahip olduğunun belirlenmesine ve bu becerilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Amerika’da uygulanan Üniversitede Üst Düzey Düşünme Becerilerini Değerlendirme Aracı (Collegiate Learning Assesment) ile öğrencilerin eleştirel düşünme, analitik düşünme ve problem çözme becerilerine odaklanılmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)’nin AHELO (Assessment of Higher Education Learning Outcomes) projesinde yine eleştirel düşünme, analitik düşünme ve problem çözme becerileri ön plana çıkmaktadır. OECD’nin bu projesinde Amerika’da uygulanan Üniversitede Üst Düzey Düşünme Becerilerini Değerlendirme Aracını farklı kültürlere uyacak şekilde uyarlayarak genel beceriler (Generic Skills) diye tanımladığı eleştirel düşünme, analitik düşünme ve problem çözme becerilerini ölçmektedir (Çakır, 2013). Dünya’da pek çok kişi tarafından çalışmalar yapılmakta ve bu becerilerin gelişimini sağlamak adına programlarda değişiklikler yapılmaktadır. Gelişen ve değişen dünyaya ayak uydurmak ve de bildiğimiz yollarla artık çözülemeyecek problemlerimizin ortaya çıkıyor oluşu, bizleri üst düzey bilişsel becerilere önem vermeye yöneltmektedir. Zoller’e (1993) göre, eleştirel ve sistemli düşünmenin yanı sıra, soru sorma, problem çözme, analiz etme, değerlendirme, yeni bilgiler sentezleme ve karar verme hususlarını da kapsayan bu sistem, eğitimin tüm alanlarında büyük bir öneme sahiptir. Matematik eğitiminde de üst düzey bilişsel becerilerin önemli bir yere sahip olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Agaç,2013; Çakır, 2013; Ersoy, 2012; Thompson, 2008; Uysal- Koğ, 2012; Wu, 1999). Matematik için önemli olan bu

becerinin, 5E Öğrenme Modeli ile gelişip gelişmediğinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırmanın temeli, 5E Öğrenme Modelinin öğrenci başarısı ve üst düzey bilişsel becerilerinden biri olan eleştirel düşünme becerisine etkisini belirlemektir. Ergin'e (2006) göre, yapılandırmacı yaklaşıma dayanan 5E Öğrenme Modeli öğretme ve öğrenme biçimi üst düzey düşünme becerilerini barındırır. Keşfetmeyi, sorgulamayı, deneyim kazanmayı teşvik eden model, eleştirel düşünme yeteneğini de öğrenciye aktarır. Öğrencilerin modeldeki tüm aşamalarda, eleştirel düşünmeye yönelik becerilerinin gelişim göstermesi beklentiler arasında yer almaktadır. Öğrenme Modelinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerini artırdığı yapılan çalışmalarda açıklanmıştır (Koç, 2002; Maija, 2005; Mecit, 2006; Renaud, 2002; Yıldız, 2008). Alan yazın incelendiğinde, 5E Öğrenme Modeli'nin matematik öğretiminde kullanımı ile ilgili özellikle yurt içinde sınırlı çalışmaya rastlanmıştır. Fen Bilimleri'nde 5E Öğrenme Modelinin öğrenci başarısına ve üst düzey bilişsel becerilere olan etkisi incelenmiş olsa da, matematik alanında hiçbir çalışma modelin eleştirel düşünme gibi üst düzey bilişsel düşünme becerisi üzerine etkisini incelememiştir. Bu yönden bakıldığında araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6 Sayıtlar

Araştırmanın temelinde aşağıdaki sayıtlar yer alacaktır;

- Araştırma sürecinde uygulanan akademik başarı testine öğrenciler samimiyetle cevap vermişlerdir.
- Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler araştırma sürecinde birbirleriyle etkileşime girmemişlerdir.
- Kontrol altına alınamayan değişkenler deney ve kontrol grubunu aynı oranda etkilemiştir.

1.7 Sınırlılıklar

- Araştırma 2017 – 2018 eğitim-öğretim döneminde Samsun ilinin, bir ilçesinde bulunan toplam 42 yedinci sınıf imam hatip ortaokulu öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir.
- Araştırma 7. sınıf matematik dersi “Rasyonel Sayılar” konusunu kapsamaktadır.

- Araştırma öğrencilerin“Rasyonel Sayılar” konusuna yönelik akademik başarı düzeyleri ve eleştirel düşünme düzeylerine 5E Öğrenme Modeli’nin etkililiğini gözlemlemek amacıyla yapılan deneysel uygulama ile sınırlıdır.
- Araştırma, öğrencilere uygulanan etkinlikler, etkinlik kâğıtları, “Rasyonel Sayılar” öğretime yönelik akademik başarı testi ve “Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” ile sınırlıdır.
- Bu araştırma, araştırmacının aynı zamanda hem deney grubunun hem de kontrol grubunun uygulayıcısı olmasıyla sınırlıdır.



İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapılandırmacı yaklaşımının felsefi temelindeki açıklamalar 1800 ve 1900'lü yıllardaki Kant felsefesine ve İtalyan Filozofu Giambattista Vico'nun düşüncesine ve nihayet 20. yüzyılın başında William James, John Dewey, F. C. Barlet, Jean Piaget ve L. S. Vygotsky gibi isimlere dayandırılmaktaydı (Tezci ve Gürol, 2003). Yapılandırmacılık, 20. yüzyıl boyunca sözü edilen bir kavram olmasına karşın, bu yüzyılın sonlarında daha aktüel hale gelmiştir. Bunun nedeni özellikle 1990'lı yıllarda beyin üzerinde yapılan araştırmaların önemli bir artış göstermesidir. Nörofizyoloji alanında elde edilen bulgular eğitimcileri yakından ilgilendirmiş, öğrenme-öğretme süreçlerinin düzenlenmesinde, diğer bir ifadeyle öğretimin düzenlenmesinde bu bulgular temele alınmaya çalışılmıştır. Yapılandırmacılık da bu bağlamda öne çıkan kavramlardan birisi olmuştur. Aslında yapılandırmacı kuramlar çok eskiden beri felsefe ve psikolojinin uğraştığı konular arasında bulunuyordu. Ancak, dil bilimleri yanında matematik ve fen programlarında ve bunların öğretiminde yapılandırmacılık, özellikle 1990'lı yıllardan bu yana dikkatleri üzerine toplamıştır (Arslan, 2007).

Günümüzde yapılandırmacılık birçok uygulama için kapsamlı bir kuramsal çerçeve oluşturmaktadır. Önceleri bir felsefi akım, bir bilgi felsefesi olarak bilinen yapılandırmacılık, son zamanlarda eğitim ortamlarından teknoloji kullanımına, aile terapisine kadar birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Yapılandırmacılık; bilgi, bilginin doğası, nasıl bildiğimiz, bilginin yapılandırılması sürecinin nasıl bir süreç olduğu, bu sürecin nelerden etkilendiği gibi konularla ilgilenmekte ve düşünceleri eğitimsel uygulamalara temel oluşturmaktadır (Ün- Açıkgöz, 2003). Eğitim sistemimizde 2005'ten beri yapılandırmacılığa dayanan programlar kullanılmaktadır (Kurtuluş, 2012). Bu nedenle yapılandırmacı yaklaşımın ne kullandığı ve bilgiyi üretmede nasıl bir yol izleyip ne gibi görüşlere sahip olduğunu araştırmak önemli görülmüş ve bu konuya ilişkin pek çok araştırma yapılmıştır.

Altun 'a (2010) göre yapılandırmacılık, bilginin nasıl oluştuğu, insanın bilgiyi nasıl elde ettiği ile ilgili bir kuramdır. Eğitim ve öğretim konusunda var olan sorunlara yeni bir bakış açısı getiren yapılandırmacılık, en başta öğrenenlerin bilgiyi nasıl

öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmeye başlamış, daha sonra öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşıma dönüşmüştür (Erdem ve Demirel 2002). Yapılandırmacılığın bu kadar geniş alanda kullanılıyor olması ve son zamanlarda eğitim ve öğretim etkinliklerinde yer verilmesi, bu felsefenin öğrenmeye olan etkilerini cazibeli kılmıştır. Bu etkilerin hangi oranda olduğu, felsefenin daha nasıl genişleyebileceği ve eğitim uygulamalarında nasıl katkılar sağlayabileceği konusunda araştırmacılara büyük görev düşmektedir.

Yapılandırmacılığı diğer bilişsel kuramlardan ayıran ana fikir, Jean Piaget tarafından ortaya atılmıştır. Bu, bilgi olarak adlandırdığımız şeyin, bağımsız bir gerçeğin temsili amacına sahip olamadığı ve olamayacağı, ancak uyarlanabilir bir işleve sahip olduğu görüşüne dayanmaktaydı (Fosnot, 2007). O halde bilgi denilen şey, aslında kendiliğinden veya bağımsız oluşmamakla beraber, bireyin kendi yaşantılarıyla harmanlayıp içselleştirdiği bir gerçekliktir. Yine Fosnot'a (2007) göre, yapılandırmacılığın kökü olan yapılar, insan inşalarıdır. Bu durumda, yapılandırmacı eğitimin, öğrenenin bilgisini inşa ettiği yapılardan oluştuğunu ileri sürmek mümkündür. Yapılandırmacı teoriler bilimsel gerçekliklerin var olduğuna, keşif ve onaylama beklediği düşüncesine karşı çıkar. Hiçbir ifadenin doğru olarak kabul edilemeyeceği fakat mantıklı bir şüpheyle izlenebileceğini iddia ederler (Derry, 1996). Bu da yapılandırmacı yaklaşımın bilgiye, bilginin varlığına ve insanlar tarafından oluşturulan bilgilere ne kadar esnek yaklaştığının göstergesidir. Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin özünün bireye mal edilmesindeki temel felsefe burada yatmaktadır. Bilgiyi bir gerçeklik olarak görmek yerine yapılandırmacılar onu bir hipotez olarak yorumlarlar. Bilgi insanlara dışarıdan enjekte edilemez, ancak kendi içlerinde oluşturulabilir. Bu durumda kişinin yapılandırdıkları bilgiler, ancak kişiye özeldir ve anlamı sadece kişinin tarif edebileceği bir özneliktir. Cobb ve Bowers'a (1999) göre, bunun nedeni, insanların bilgilerini, kişiden kişiye farklılık gösteren inançlar ve tecrübeleriyle üretmeleridir. Bu durumda her insan farklı olduğundan ve farklı yaşantılara sahip olduğundan, aslında elde ettiği bilgiler de kendine özel ve kendi yapılarıyla oluşturduğu birikimlerdir.

Yapılandırmacılığın temelinde bilginin dış dünyada bireyden bağımsız olarak var olmadığı ve bilginin bireyin zihnine birileri tarafından aktarılmadığı, bunun aksine kendisi tarafından yapılandırıldığı düşüncesi yer almaktadır (Simpson, 2002). Buna dayanarak, yapılandırmacı yaklaşımla öğrenen kişinin bilgisini tamamen kendisinin

yapılandırdığını söylemek mümkündür. Bu sebepten oluşan bilgi, bireyin kendisine özeldir, içseldir ve özneldir. Doolittle (1999) yapılandırmacı yaklaşım için şu temel ilkelerin varlığına işaret etmiştir:

- Bilgi pasif olarak alınmaz, aksine bireysel olarak gerçekleştirilen bilişsel aktivitelerin sonucudur.
- Öğrenme, belirli bir çevreye adaptasyon sürecidir.
- Öğrenme özneldir, herkes kendi biçiminde öğrenir.
- Öğrenme, biyolojik / nörolojik yapı, sosyal etkileşim, kültür ve dilden etkilenen bir süreçtir.
- Bilgi bilenden bağımsız değildir, deneyimlerle oluşturulur.

Dolayısıyla “bilme” bir yorum meselesidir. Öğrenen, aslında verilen bir bilgiyi kendince yorumladığında, onu içselleştirdiğinde ve yaşantısında tecrübe ettiğinde öğrenmiş olur. Öğrenenin amacı; bilgiyi inşa etmek, ya da kendi inançları, deneyimleri ve var olan şemaları yoluyla bilgiyi yaratmaktır.

Yapılandırmacı anlayışta öğrenme, mevcut durumlardaki etkinliklerden oluşan ve yaşam boyu ilerleyen bir süreçtir. Koç ve Demirel’e (2004) göre, yapılandırmacılar için bilgi, yaşantılarını anlamlı hale getirmeye çalışan birey tarafından aktif olarak yapılandırılmaktadır. Bireyler doldurulmayı bekleyen boş variller değil, anlamları araştıran etkin organizmalardır. Öğrenilen şey ne olursa olsun, yapılandırmacı süreçler çalışmakta ve öğrenenler tatmin edici bir yapıya ulaşıncaya kadar öğrenen kişide zihinsel yapılar oluşturulmakta, yapılar zihninde anlamlandırılmakta ve test edilmektedir. Daha sonra yeni, özellikle çelişkili yaşantılar bu yapılarda meraka yol açmakta, böylece bireyler yeni bilgiyi anlamlandırmak için yeniden yapılandırmak zorunda kalmaktadırlar. Yapılandırmacı anlayışta birey bilgi ile uğraşırsa ve o bilgi alanında derinleşirse, oluşturulan bilginin, bireyi yaşadığı sürece bırakmayacağı düşünülmektedir. Bilginin öğrenen tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgiden nasıl bir anlam çıkardığı önemli görülmektedir (Sağlam ve Bilgili, 2006). Yapılandırmacılıkta bilginin bilenden bağımsız olmadığı savunulur. Çevresiyle etkileşime giren birey, dış dünyadan gerekli informasyonu alarak kendine göre anlamlandırır. Dolayısı ile elde edilen informasyona anlam, birey tarafından var olan inançları, algıları ve deneyimleri yoluyla yüklenir. Bilgi ise evrensel doğruların tam bir seti değildir (Tezci ve Dikici, 2003).

Jonassen (1991) yapılandırmacılığı, "öğrenenlerin kendi gerçekliğini oluşturdıkları ya da en azından kendi deneyim ve algılarına dayanarak anlamı yorumladıkları, bu yüzden bir bireyin bilgisi onun önceki deneyimlerinin, zihinsel yapılarının, nesne ve olayların anlamını yorumlamak için kullandıkları inançlarının bir fonksiyonu" olarak belirtir.

Her yaklaşımda olduğu gibi, katkılarıyla yapılandırmacılığı geliştiren düşünürlerin ayrıldığı noktalar da olmuştur. Zaman içinde çeşitli ayrı fikirler, farklı bakış açılarına sebebiyet vermiştir. Tablo 1 yapılandırmacı yaklaşımda var olan farklı bakış açılarını ve bunların dayanaklarını sunmaktadır (Schunk,2011).

Tablo 1:Yapılandırmacı Bakış Açıları

Bakış Açısı	Temel Dayanak
Dışsal	Bir bilginin edinimi dış dünyanın yeniden yapılandırılmasını temsil eder. Dünya inançları tecrübeler, örneklere maruz kalma ve öğretme aracılığıyla etkiler. Bilgi, dış gerçekliği yansıttığı oranda doğrudur.
İçsel	Bilgi, daha önceden yaşanılan tecrübelerden gelir ve doğrudan çevresel etkileşimlerden kaynaklanmaz. Bilgi, dış dünyanın bir aynası değildir; daha çok bilişsel soyutlamalarla gerçekleşir.
Diyalektik	Bilgi kişiler ve çevreleri arasındaki etkileşimden kaynaklanır. Yapılandırmalar dış dünyaya ne değişmez bir şekilde bağlıdır, ne de tamamen zihin ürünleridir. Daha çok, bilgi kişinin çevresiyle etkileşiminden doğan zihinsel tezatların sonuçlarını yansıtır.

Yapılandırmacılığın, bilişsel yapılandırmacılık, sosyal yapılandırmacılık ve radikal yapılandırmacılık teorileri vardır (Tezci ve Dikici, 2003). Bu düşünme biçimleri arasındaki, bilgi oluşturma sürecinde zihinsel yapılara, sosyal role ve dilin fonksiyonuna yaptıkları vurgu açısından birbirlerinden ayrılırlar (Airasian ve Walsh, 1997). Yapılandırmacılık tek bir teorik konum değildir; aksine, bu bir sürekliliktir. Bu sürekliliğin altında yatan varsayımlar çeşitli boyutlar arasında

değişmekte ve birden çok yapılandırmacı tür tanımlamasına ve desteğine yol açmaktadır (Doolittle, 1999).

2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılığın temelinde Piaget ve Piaget'nin bilginin doğası ile ilgili kullandığı üç terim bulunmaktadır. Bu terimler, şema, kavram ve yapı terimleridir. Yine bunların yanında, özümleme ve düzenleme kavramları da yapılandırmacı öğrenme ve bilişsel yapılandırmacılığı açıklamada önemlidir (Demirel, 2005). Piaget'ye göre yeni bir bilgi bireyin önceki yapıları ile uyuşmadığında ya da örtüşmediğinde dengesizlik oluşur. Birey bu dengesizlikten rahatsız olur ve zihin dengeye ulaşmak için çabalar (Olssen, 1996). Yani, birey yeni öğrendiği bilgiyi zihnindeki şemalara uyarlamakta (özümseme), uyarlayamıyorsa zihnindeki şemaları yenileyip (düzenleme) geliştirmektedir. Altun'a (2008) göre, yeni öğrenmelerle yani özümseme ve düzenleme süreçleri ile bilişsel denge yeniden oluşur. Bu süreçte kavramların anlamlarında bazı daralma ve genişlemeler olur. Birey yeni bir durumlara karşılaştığında bilişsel dengesi bozulur. Daha açık bir ifadeyle, yeni karşılaştığı bir durumun bireye, mevcut bilgisinin yeterli olmadığını ve yeni bir şeyler öğrenmeye ihtiyacı olduğunu fark ettirmesine bilişsel dengenin bozulması denir. Eğer öğrenme isteği doğmaz ise denge bozulmamış demektir. Düzenleme sırasında bilgi bazen genişler bazen daralır. Temel dayanağı bilişsel denge olan bilişsel yapılandırmacılık, bilginin bireyin dışında ve aktarılabilecek bir gerçekler bütünü olmadığını, birey tarafından içselleştirilerek oluşturulduğunu savunmaktadır. Kesercioğlu'na (2005) göre, bilişsel yapılandırmacılar bilginin, birey tarafından bilişsel olarak oluşturulduğunu ve bireyin çevresiyle etkileşiminin önemli olduğunu belirtmektedir. Buna göre, bilişsel yapılandırmanın temeli zihinsel dengeye dayansa da, yine de çevreyle olan etkileşimin önemli olduğu ve çevrenin katkısı olduğu inkâr edilemez. Bilişsel yapılandırmacılığın temel varsayımları şunlardır (Aydın 2007):

- İnsan zihni biyolojik organizmalara benzer biçimde işler. Çünkü her ikisi de sürekli çevreyle etkileşim içerisinde organize olmuş sistemlerdir.
- Bilgi, bireyin çevreyle etkileşimin bir ürünüdür ve birey tarafından bilişsel yapılar aracılığıyla yapılandırılır.
- Bilişsel gelişim, özde düşünsel-mantıksal gelişimi ifade eder ve çocukluktan erişkinliğe doğru gidildikçe mantıksal düşünme ağır basar.

- Mantıksal düşünme yeteneği, akran ve öğretmen ile etkileşimle desteklenerek fiziksel nesnelerin tanımlanmasını sağlar.
- Öğrenme, bireyin zihninde gerçekleşen bireysel-bilişsel yapılardan etkilenen bir süreçtir ve öğrenmede özümseme, düzenleme ve dengeleme önemli rol oynar.

2.1.2 Sosyal Yapılandırıcılık

Gelişimin ilk günlerinden itibaren çocuğun hareketleri sosyal davranışlar sisteminde kendine özgü bir anlam taşır ve belli bir amaca dönük olarak sürekli bir şekilde çocuğun çevresinin süzgecinden geçer. Nesnelerden çocuğa, çocuktan nesnelere doğru giden yol hep başka bir insandan geçer. İnsanın bu karmaşık yapısı, bireysel ve sosyal tarih arasındaki bağlantılara bağlı olan gelişimsel sürecin bir ürünüdür (Arslan, 2007). İnsanın doğasında var olan öğrenme davranışı ve bu davranışın nasıl gerçekleştiğine dair pek çok görüş bulunmaktadır. Bu görüşlerden birini savunan Vygotsky'ye göre, öğrenme sosyal süreçlerce gerçekleşmektedir ve üst düzey bilişsel süreçlerin kaynağı bile kültürelidir. Sosyal yapılandırıcılık, zihinsel süreçlerin özünde toplumsal süreçlerin olduğunu varsaymaktadır. Buna göre, bilginin yapılandırılması, bilgi hakkında görüş birliğinin oluşturulabilmesi için grup üyelerinin etkileşimde bulunması gereklidir (Ün-Açıkgöz, 2003). Yapılandırıcılığın türlerinden biri olan sosyal yapılandırıcılık, Vygotsky'nin geliştirdiği temellere dayanmakta ve bilginin yapılandırılmasını da yine bu temellere dayandırmaktadır. Sosyal yapılandırıcılığın, yapılandırıcılığa en büyük katkısı öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin öneminin vurgulanmasıdır. Vygotsky'nin öğrenme için ortaya attığı “yakınsak gelişim alanı” ve “yapı iskelesi” kavramları, öğrenmede çevrenin etkisini ortaya koyan kavramlardır. Sosyal yapılandırıcılığa göre;

- Öğrenme ve gelişim sosyal bir etkinliktir; öğrenci kendi bilgisinin bilincinde kendi anlama şekliyle oluşturur ya da oluşturmaz.
- Öğretmen öğrencinin öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı görevindedir.
- Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır. Böylece öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak anlamlandırabilirler ve benimserler (Bağcı- Kılıç, 2001).

2.1.3 Radikal Yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılığın temel esaslarına ek olarak radikal yapılandırmacılık, gerçekte ilgili bilginin, bireyin kendi deneyimlerine, algılama kapasitelerine ve çevre ile etkileşimine bağlı olarak oluştuğunu kabul eder. Her bireyin deneyim ve çevresi farklı olacağı için bilgisi de farklı oluşur. Bir durumla ilgili herkesin oluşturduğu bilgi aynı olmaz ve farklılıklar gösterir. Yani, bilgi bireysel olarak yapılandırılır. Birey için anlam ifade etmeyen, algılanamayan gerçeklikler o birey için bilgi değildir (Altun 2008). Radikal yapılandırmacılığa göre, bilgi, dış dünyayı yansıtmak zorunda değildir. Önemli olan bilginin yaşanabilirliğidir. Radikal yapılandırmacılık bilginin keşfedilmediğine, bireyler tarafından yaratıldığına inanır. Dolayısıyla bilginin referansı dış dünya değil, bireyin yaşantılarıdır (Ün- Açıkgöz, 2003). Bu bağlamda, bilginin uygulanabilirliği üzerine durulmakta ve bilgi oluşturma sürecini deneyime dayandırmaktadır. Ayrıca, radikal yapılandırmacılık, sosyal etkileşimin önemini inkâr etmemekle birlikte, anlamanın sosyal bir etkileşimle aktarılamayacağını ve kişisel gayret ve beceriyle herkesin kendi anlayışını kendisinin oluşturmaya gerektiğini vurgular. Akkaya'ya (2010) göre, radikal yapılandırmacılık kişinin asla mutlak gerçeğe ulaşamayacağını ve öğrenmenin hayat boyu süreceğini savunur. Buradan hareketle, radikal yapılandırmacılık ve günümüzde sıkça kullanılan “yaşam boyu öğrenme” kavramlarını bağdaştırmak mümkün olmaktadır. Yaşam boyu öğrenme kavramı da, yaşam boyu öğrenmenin sürdüğü temeline dayanmaktadır. Radikal yapılandırmacılığın temel varsayımları şunlardır (Aydın 2007):

- Nesnel gerçeklik (yani kendinde olan şey) bilinemez.
- Bilgi, bireysel bilişsel yapılarca inşa edilir.
- Bilgi, belli bir perspektifin ürünüdür ve görecelidir.
- Her bireyin nesneler dünyasına ilişkin inancı biriciktir ve diğerleriyle karşılaştırılmaz.

2.2 Yapılandırmacı Yaklaşım ve Matematik Eğitimi

Son yıllarda eğitim ve öğretim alanında oldukça ilgi gören yapılandırmacı yaklaşım, matematik eğitiminde de yerini almış ve bu yaklaşımı temel alan çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımın doğasında var olan “bilgiyi yapılandırma ve içselleştirme” işi, eğitim ortamlarında da kendini göstermektedir. Şentürk'e (2009) göre, öğrenme ortamlarında, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha etkin ve sorumluluk sahibi olması beklenir. Öğrenci araştırma yapar, sorgular, problem çözer,

eleştirel düşünür, keşfeder, arkadaşlarıyla tartışır, hipotezler geliştirir ve bunların bir ürünü olarak bilgiyi yapılandırır. Bilginin yapılandırılması bireysel olduğundan yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bilginin deneyime dayalı etkinliklerle oluşturulması gerekmektedir (Duffy ve Jonassen, 1992; akt. Meral, 2014). Buna göre, öğrencilerin birçok duyu organını kullanabilecekleri, yaparak-yaşayarak öğrendikleri, deneyler yapıp, hipotezler geliştirip bunları test edebilecekleri özgür sınıflar tasarlanmalıdır. Yapılandırmacı öğrenme ortamları özgür düşünmeye açık ve güven verici olmalıdır. Bireysel farklılıklardan doğan öğrenme hızı ve şeklinden dolayı her öğrenci için aynı hedefleri belirleme ve takip etme yerine, üst düzey düşünme becerisinin gelişmesi üzerine hedefler seçilmelidir. Öğrencilerin ihtiyaçları öğrenmenin gerçekleşebilmesi için önemlidir. Bu yüzden öğrencinin ihtiyaçları giderilmeli ve “Öğrenci nasıl öğrenebilir?” sorusu öğrenme ortamı tasarım çalışmalarının temelini oluşturmalıdır.

Öğrenciler için uygun ortamların tasarlanması yanında, öğrenme sürecinde öğrencilerin motive edilmesi, cesaretlendirilmesi ve düşünmeye teşvik edilmesi de önemlidir (Ayas, 1995; Mertoğlu, 2011). Yeni bir kavramın öğrenilmesinde ve tekrarında motivasyon oldukça etkilidir. Çankaya ve Karamete’ye (2008) göre, eğer motivasyon yeterince güçlü ise öğrenme gerçekleşir. Öğretmenlerin görevlerinden biri de bu motivasyonu en üst seviyede tutup öğrenmenin kolay ve kalıcı olmasını sağlamaktır. Bu amaçla öğrencilerin motivasyonlarının yüksek olduğu, öğretim yöntem ve tekniklerinin çeşitli olduğu, öğretim ortamları ve etkinlikleri tasarlanmalıdır. Bu durumda, yapılandırmacı yaklaşıma ait uygulamalarda, öğretmene rehber olma anlamında görevler yüklenmektedir. Elbette ki bilgiyi yapılandıracak olan ve sürecin merkezinde olan öğrencidir. Fakat yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğretmenin rehber konumunda olması ve süreci yönetmesi önemlidir. Öğretmen öğrencilerin araştırma yapmasına, düşünmesine ve bilgileri yapılandırmasına destek olmalıdır. Özellikle öğrencilere verilen problem durumları üzerinde öğrencilerin düşünmesini ve hipotezler geliştirmesini sağlamalıdır. Hatta bir problemin çözümü için tek bir yolun olmadığını problemin çözümünün alternatif yollarının olduğunun bilincini aşılıp zihinsel etkinliklere ağırlık vermelidir. Brooks ve Brooks (1999), yapılandırmacı öğretmenlerin temel özelliklerini şu şekilde açıklamıştır:

- Kendi kendine çalışabilen ve gerektiğinde inisiyatif alabilen öğrencileri cesaretlendirir.
- Fiziksel materyallerin yanında ham verileri ve temel kaynakları da kullanır.
- Görevleri oluştururken sınıflandır, analiz et, tahmin et ve oluştur gibi bilişsel terminolojide bulunan kelimeleri sıklıkla kullanır.
- Öğrencilerin dersi yönlendirmesine imkân tanır, öğrenci cevaplarına bağlı olarak eğitim stratejisini buna bağlı olarak da dersin akışını değiştirir.
- Öğrencilerin kavramları nasıl anladıklarını araştırdıktan sonra kavramların açıklamasını yapar.
- Öğrencilerini kendisiyle ve diğer öğrenciler ile etkileşim kurmaları için teşvik eder.
- Öğrencilerine açık uçlu düşündürücü sorular yönelterek ve onların da birbirlerine soru sormalarını sağlar, onları sorgulama yapmaları için teşvik eder.
- Soru yönelttikten sonra cevabı almak için yeterli süre verir.
- Öğrencilerin ilk cevaplarını detaylandırmaları için gayret gösterir.
- Öğrencilerin görüşlerindeki çelişkileri ortaya çıkarmalarını ve sonra bunları arkadaşlarıyla tartışmalarını sağlar.
- Öğrencilerin kavramlar arasındaki bağları yapılandırması için zaman tanır.

Öğrenme ortamlarında, öğretmenin rollerinden ve yapılandırmacı yaklaşımda bilginin yapılandırılması kavramıyla ilgili yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, bu yaklaşım süreci bireyi ve bireyin zihinsel aktivitelerini ön plana alan bir yaklaşımdır. Öğrenme ortamlarında, katı geleneksel tutumlar terk edilip daha esnek ve yaratıcılığı geliştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunulmalıdır. Süreci eğlenceli hale getirmek ve bunun yanında da bilginin öğrenilmesini sağlamak temel amaç olmalıdır. Bilginin birey tarafından yapılandırıldıktan sonra kullanılması, tecrübe edilmesinin gerektiği açıktır. Bireyin bu bilgiyi kullanarak problem çözmesinin yanında üst düzey becerilerin de işin içine katılmasıyla, yaratıcı faaliyetlerde bulunmasını sağlayacak öğrenme ortamları oluşturulabilir. Demirel'e (2006) göre, yapılandırmacı eğitim ortamlarının özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Ele alınan konuyla ilgili analiz ve değerlendirmelere geçmeden önce temel kavramlar tanımlanmalıdır.

- Bilgiyi yapılandırma sürecinde öğrencilere deneme ortamı sağlanmalıdır.
- Ele alınacak örnekler öğrenciler için anlamlı olmalı, dolayısıyla örneklerin günlük yaşantıdan, bulunulan çevreden seçilmesine özen gösterilmelidir.
- Belli bakış açılarına sahip öğrencilerin kendi bakış açılarını sahiplenmesine, ifade etmesine ve savunmasına olanak verilmelidir.
- Eğitim ortamına “sınıflandır”, “çözümle”, “tahmin et” ve “oluştur” gibi, eylem ifadeleri egemen olmalıdır.
- Öğrencilerin gerek birbirleriyle gerekse öğretmenle rahatça diyalog kurmalarına olanak sağlayan bir ortam yaratılmalıdır.
- Bilginin yeniden üretilmesinden daha çok, bilginin oluşturulmasına özen gösterilmelidir.

Yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme ortamlarında uygulanmasına yönelik olarak çeşitli yöntemler kullanılabilmektedir. Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları; akran grupları denetimindeki etkinliklerden, öğretmen tarafından başlatılan farklı türdeki çalışma grupları ya da öğrenme grupları gibi formal öğretimsel uygulamalara ve bu uygulamalardan da öğrenenlere informal ve spontane katkılar getiren ancak öğrenme üzerinde olumlu etkileri olan sınıf dışındaki etkinliklere kadar oldukça geniş dağılım ve çeşitlilik göstermektedir (Biggs, 1996).

İşbirliğine dayalı öğrenme, yapılandırmacı yaklaşımın en önemli uygulamalarından birini oluşturmaktadır (Olssen, 1996; Yaşar, 1998). Sosyal bağlamı oluşturma yapılandırmacı öğrenme koşullarını tanımlayan önemli öğelerdendir. Öğrenme sürecinde sosyal etkileşim ortamını yaratmak, anlam oluşturmaya ve bilişsel gelişimi desteklemektedir. Bireysel anlam oluşturmada sosyal ortamın önemli bir etkisinin bulunduğu kabul edildiğinden çoğu yapılandırmacı ortamda öğrenme, işlemsel bir etkinlik ve kültürün bir paylaşımı olarak görülmektedir (Demirel, 2005). Bu sebeplerden, yapılandırmacı öğrenme ortamlarında işbirliğine dayalı öğrenme kullanılması idealdir.

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının diğer öğretimsel uygulamalarından biri grup çalışmalarıdır. Buluşa ve sorgulamaya dayalı öğrenmeyi ve tüm sınıfa yönelik çalışmalar kullanmayı gerektiren grup çalışmalarında, öğrenenler arasındaki iletişimin arttığı ve her bir öğrenenin etkin katılımının sağlandığı, böylelikle de öğrenenlerin güven duygularının geliştiği ileri sürülmektedir (Demirel, 2005). Yapılan araştırmada, öğrenci grupları oluşturulmuş ve öğrencilerin grup içinde

tartışarak öğrenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin grup içinde tartışmasının yanı sıra, gruplar arasında da etkileşim sağlanmasına izin verilmiştir. Grupların birbirleriyle olan etkileşimleri kısıtlanmamıştır. Bu sebepten araştırmanın, 5E Öğrenme Modeli'nin yanı sıra, diğer yapılandırmacı uygulamalarla da harmanlandığını söylemek mümkündür.

Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarından bir diğerini oluşturmaktadır. PDÖ'de yapılandırmacı yaklaşımın gerektirdiği öğrenme uygulamaları açıkça varlığını göstermektedir. PDÖ'de belirli bir disiplindeki temel kavramlara odaklanıldığından, kavramlara yönelik problem durumları organize edildiğinden ve süreç tündengelim yoluyla ilerlediğinden yapılandırmacılıkla örtüşmektedir (Dooley, 1997).

Yapılandırılmamış buluş ya da rehberli buluş uygulamaları da yapılandırmacılığın buluşa dayalı yaklaşım uygulamalarındandır. Bu yaklaşımda öğrenenler kendi anlayışlarını yapılandırabilmek için kendilerine verilen bilgileri kullanmaktadır. Yapılandırılmamış buluşta öğrenenler kendi keşiflerini yapmaktadırlar. Rehberli buluşta ise öğrenenlerin kendi keşiflerini yapması için öğretmenin rehberlik yapması söz konusu olmaktadır (Sternberg ve Williams, 2002). Yapılan araştırmada, hem yapılandırılmış buluş, hem yapılandırılmamış buluş kullanılmıştır. İhtiyaç duymayan öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfetmeleri için ortam hazırlanmıştır. Fakat bazı öğrencilerin bilgiyi keşfetmek için rehberle ihtiyaç duyduğu gerçeğinden yola çıkılarak, yapılan araştırmada yapılandırılmış buluş uygulamalarının da kullanıldığını söylemek mümkündür.

Yine yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı öğrenme ortamlarında, araştırmaya dayalı bilgi yapılandırılması, sorgulama yöntemi, gözlem etkinlikleri ve bilgi teknolojilerine dayalı çeşitli eğitimsel yazılımlar kullanılabilir (Bevevino, Dengel ve Adams, 2000; Demirel, 2005; Driscoll, 2000; Mann, Carny ve Parameswaran, 1996).

Yapılandırmacı öğretimin uygulandığı sınıflarda önerilen çeşitli öğrenme döngü ve modellerinden birisi de Gagnon ve Collay'a göre düzenlenen yapılandırmacı öğretim basamaklarıdır. Burada, yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı sınıflarda altı basamaklı bir model önerilmiştir (Senemoğlu, 2012). Bu basamaklar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Gagnon ve Collay’a Göre (1994) Yapılandırmacı Öğrenme Basamakları

Basamak	Özellikleri
Durum (Situation)	Öğrencinin öğrenmeye ilgisinin çekildiği ve öğrenme olaylarının temel çerçevesinin çizildiği basamaktır.
Gruplama (Grouping)	Öğrencilerin dörder kişilik gruplara ayrıldığı ve bu gruplarda araştırmalarını paylaştıkları ve tartıştıkları basamaktır
Köprü (Bridge)	Öğrencinin ön bilgisinin ortaya çıkarıldığı aşamadır. Yeni bilginin doğru bir biçimde yapılandırılabilmesi için o konuyla ilgili ön bilgilerin sağlam olması gerekmektedir.
Sorular (Questions)	Öğrencinin öğrenme durumuyla ilgili düşünmesi, fikirlerini açıklaması, fikirlerini derinleştirme ve paylaşmasını sağlayan soruların sorulduğu basamaktır. Sorular öğrenciyi senteze götürücü olmalıdır.
Sergileme (Exhibit)	Öğrencilerin öğrenme ürünlerini birbirleriyle ve başkalarıyla paylaştıkları, sosyalleşmeyi de sağlayan basamaktır.
Yansıtma (Reflections)	Öğrenci ve öğretmenlere bireysel ve birlikte yaptıkları öğrenmeler hakkında düşünme ve konuşma olanağı sağlar. Öğrencileri öğrendiklerini uygulamaya ve sentez yapmaya teşvik eder. Programa dönüt veren, öğrenmelerin nasıl daha etkili olabileceğini düşündüren basamaktır.

Tablo 2’den de anlaşılacağı gibi, Gagnon ve Collay’a göre düzenlenen yapılandırmacı öğretim basamaklarının kullanıldığı derslerde, öğrenmenin temelinde öğrenci yer almaktadır. Öğrencinin ilgisi konuya çekildikten sonra, konuyla ilgili düşünüp keşifler yapması sağlanır. Yaptığı keşifleri derinleştirip irdelemesi ve dönütler alınması da yine bu basamağın önemli özelliklerindendir. Bu yaklaşımı göre düzenlenen ders planlarında, öğrencilerin gruplara ayrıldığı, gruplarla ve işbirlikli olarak ders işlendiği görülmektedir. Bu durum öğrencinin sosyalleşmesini ve kendini ifade edebilme becerisinin gelişmesini sağlamaktadır. Buradan hareketle, yapılandırmacı yaklaşımın uygulamalarını içeren ders ortamlarında, öğrenci sosyalliği ve öğrencinin derse aktif katılımının önemli olduğu görülmektedir.

Öğrencinin bilgiye kendinin ulaşması, arkadaşlarıyla tartışıp derinleştirmesi önem arz etmektedir.

2.3 Öğrenme Modelleri

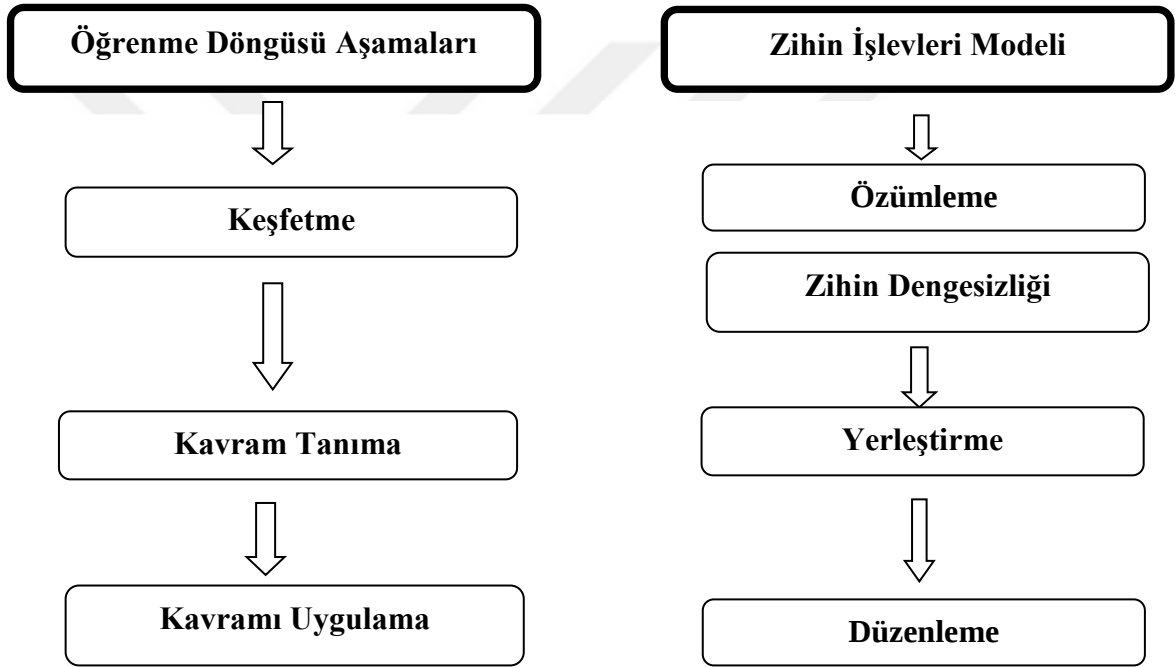
Yapılandırmacılığın bir öğrenme teorisi olarak eğitimde kullanılmasına yönelik değişik modeller geliştirilmiştir. Bu öğretim modelleri 3E, 4E, 5E ve 7E öğrenme modelleridir.

Öğrenme modelleri “öğrenme halkası” adıyla da anılabilmektedir. Öğrenme halkası, yapılandırmacı kuram üzerine oluşturulmuştur ve insanların kendiliğinden bilgiyi oluşturma yoluyla tutarlı bilgiye ulaşabileceğini savunur. Yapılan birçok çalışmada öğrenme halkasının, öğrencinin bilimi tanıyıp içeriğini kavraması ve bilimsel süreçleri uygulaması bakımından etkili modellerden biri olduğu belirtilmektedir (Wilder ve Shuttlesworth, 2004). Bir öğrenme modeli olarak öğrenme halkası modelinin kim tarafından keşfedildiği tam olarak bilinmemektedir. 1960’lı yılların başında Amerikan Fen Programı Geliştirme çalışmalarında öğrenme halkası modelinin somut temelleri atılmıştır. Kaliforniya Üniversitesi’nden Robert Karplus’un araştırmaları modern öğrenme halkası modeli ve onun üç aşamasının tanımlanmasında, ilk araştırma olarak kabul edilebilir (Lawson, 1995). 1960’lı yılların başında Robert Karplus ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu model sınıf ortamında üç aşamada uygulanmaktadır (Ayas, 1995): Keşif (Exploration), Kavram Tanıtımı (Concept Introduction), Kavram Uygulaması (Concept Application)

Öğrenme döngüsünün ilk iki aşamasındaki kazanımlarını öğrenci, yeni durumlar ve yeni problemlere uygular. Öğrenci yeni araştırma ve keşifler yapabilir (Sherman & Sherman, 1993). Böylelikle öğrenme döngüsünün üç adımı da tamamlanmış olur. Kısaca özetlemek gerekirse; keşif aşamasında araç-gereçler yardımıyla yeni öğrenilecek olguya yönelik çalışmada bulunan öğrenci, kavram tanıtımı aşamasında ilk aşamada elde ettiği bilgiler ışığında genellemeye gider. Kazandığı bu kavram ve ona yönelik gözlemlerini uygulama aşamasında yeni durumlara aktarır.

Öğrenme Modelinin aşamaları Piaget’nin zihnin işlevleri modeline uyum sağlar biçimde belirlenmiştir (Türkmen, 2006). Piaget’nin zihinsel çalışma modeli, öğrenme Modeli ile iç içedir. Öğrenme Modelinin keşif aşaması, yapılan etkinliklerle yeni bilginin özümsemesini sağlar (Renner, Abraham ve Birnie, 1986) ve bu dönemde dengesizlik (disequilibrium) başlar. Kavram tanıtma aşamasında, birey kavram ile

ilgili kendi tanımını yapar. Bireyin bunu yapması için de eski tecrübelerin ışığı altında yapmış olduğu etkinliklerden yararlanarak yeni bilgiyi özümsemesi gerekir. Genellikle özümseme sınıf içindeki bireyler arası veya gruplar arası tartışmalar sonucu oluşur. Kavram uygulama aşamasında, yapılan ilave deneyler, etkinlikler ve geziler sonucunda yeni bilgi genişletilir, uygulama alanları büyütülür ve gerçek hayatla bağdaşabilir hale getirilir. Birey yeni bilgiyi kendi hayatına adapte eder ve böylece organize bir şekilde hayatında kullanmaya başlar (Hiçcan, 2008). Şekil 1’de öğrenme Modeli ve Piaget’nin zihinsel çalışma modeli arasındaki ilişki gösterilmiştir (Marek & Cavallo,1997; Akt. Ergin,2006).



Şekil 1: Öğrenme Döngüsü ve Piaget'nin Zihin İşlevleri Modeli

2.3.1 3E Öğrenme Modeli

En temel ve ilk öğrenme halkası modeli olarak bilinir. 3E (Exploration, Explain, Expansion) Modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder. 3E Öğrenme Modeli keşfetme, açıklama (terim tanıtımı), kavram uygulaması (genişletme) olmak üzere birbirini izleyen üç basamaktan oluşur. Öğrenme modelinin tanımlanması, adlandırılması ve kullanımı, California Üniversitesi' nin Berkeley Kampüsü' nde hazırlanan Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması (SCIS)' nın başlangıcıyla birlikte 1950' lerin sonu, 1960' ların başlarına kadar dayanmaktadır. 1967 yılında Karplus ve Herbert Thier üç aşamalı öğretme yaklaşımını tanımlamıştır

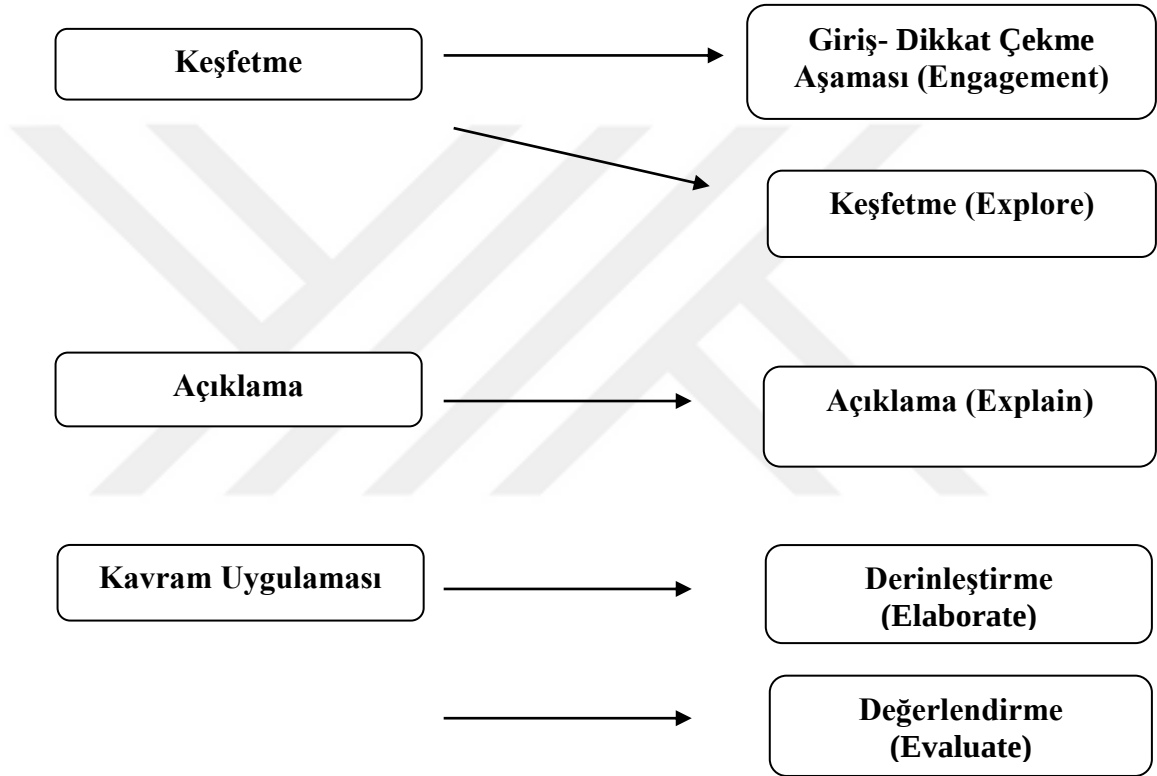
(Lawson vd., 1989). Buradan, 3E Öğrenme Modeli'nin temellerinin fen bilimleri alanında atıldığını belirtmek mümkündür. 3E Modeli, isminden de anlaşılacağı gibi, birbirini ard arda izleyen ve birbiriyle bağımlı 3 temel basamaktan oluşur.

Keşfetme evresinde öğrenciler yeni materyal ve fikirleri incelerler. Böylece düzenli örnekleri keşfederler, sorular sorarlar ve yanıtlamaya çalışırlar. Bu evrenin özellikleri şu ifadelerle özetlenebilir: öğrenciler kendi etki ve tepkileri aracılığıyla öğrenirler, hipotez kurma ve test etme becerileri gelişir, rehberlik gereksinimi minimal düzeydedir, soruları giderek artar ve karmaşıklaşır, fikirlerin nedenleri analiz edilir, alternatif yollar ve tahminler analiz için kullanılır, bazı fikirler kabul edilirken bazıları reddedilir (Keleş, 2010). Keşfetme aşamasında, öğrencilerin bilgiyi keşfetmesi beklenmektedir. Bu aşamada bilginin keşfi için öğrencilere somut yoldan bilgiyi elde edebilecekleri materyallerin sunulması gerekmektedir. Öğrenciler, örnekler yoluyla da bilgiyi keşfedebilirler. Örneklerle ve örnekleri sorgulama yoluyla bilgiye ulaşma ve bilgiyi keşfetme sağlanabilir. Bu aşamada öğretmenin rehberliğinin en az düzeyde olması ve keşfetme görevinin öğrenciye ait olması önemlidir.

Açıklama (terim tanıtımı) evresinde, öğretmenler kavrama ilişkin örnekleri belirlemekte ve ortaya çıkan yeni kavramları açıklamaktadır. Bu evrede gerçekleşen öğrenci ve öğretmen çalışmaları şunlardır: Öğrenciler ders konularını önceden okumakla veya diğer öğrenme araçlarını kullanarak kavramları geliştirirler, yoğunlaş evresinden önce öğrencilere araştırma için yeterli zaman verilmelidir. Öğrenciler gözlemlerini sınıfla paylaştıktan sonra öğretmen öğrenci deneyimlerinin hedef bilimsel kavram ile bağlantısını kurar (Lawson, 1995). Belirtilenlerden de anlaşılacağı gibi, açıklama evresinin, keşfedilen bilgilerin açıklandığı evre olduğu söylenebilir. Bu evrede örneklemeler yoluyla, yapılan keşiflerin yanına ek yeni keşifler ve yeni durumlar da ortaya çıkabilir. Açıklama evresinde, öğrencilerin araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunduğunu söylemek mümkündür.

Kavram uygulaması (genişletme) evresinde, başka örnekleri aramak ve yeni kavramları bu örneklerle uygulamak için öğrenciler teşvik edilir. Soyutlama ve genelleme teknikleri bu evrede sıkça kullanılır. Kavram yeni koşullar ve durumlar için genişletilir. Uygulamaların çeşitliliği bu evrede anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanması için gereklidir. Yeterli uygulama yapılamazsa öğrenciler kavramı somuttan soyuta veya özelden genele taşıyamazlar (Lawson, 1995). Bu evrede,

öğrencinin öğrendiği bilgiyi, üst düzey bilişsel basamakları kullanarak sentezlediğini söylemek yanlış olmaz. Elde edilen yeni durumların analizi ve üretme aşaması olduğunu söylemek mümkündür. Uygulama yapılarak, yapılan uygulamanın geçerliliğinden hareketle, yeni durumlara yönelik uygulamalar yapılabilir. Kavram Uygulaması evresi, uygun sentezlerle yeni durumları keşfetmenin mümkün olacağı basamaktır. 3E Modelinin öğretim ortamlarında kullanımının ardından, model genişletilerek 4E, 5E ve 7E olarak farklı modeller oluşturulmuştur. Şekil 2’de 3E Öğrenme Modelinden 5E Öğrenme Modeline geçiş verilmiştir (Ercan, 2009).



Şekil 2: 3E'den 5E'ye Geçiş

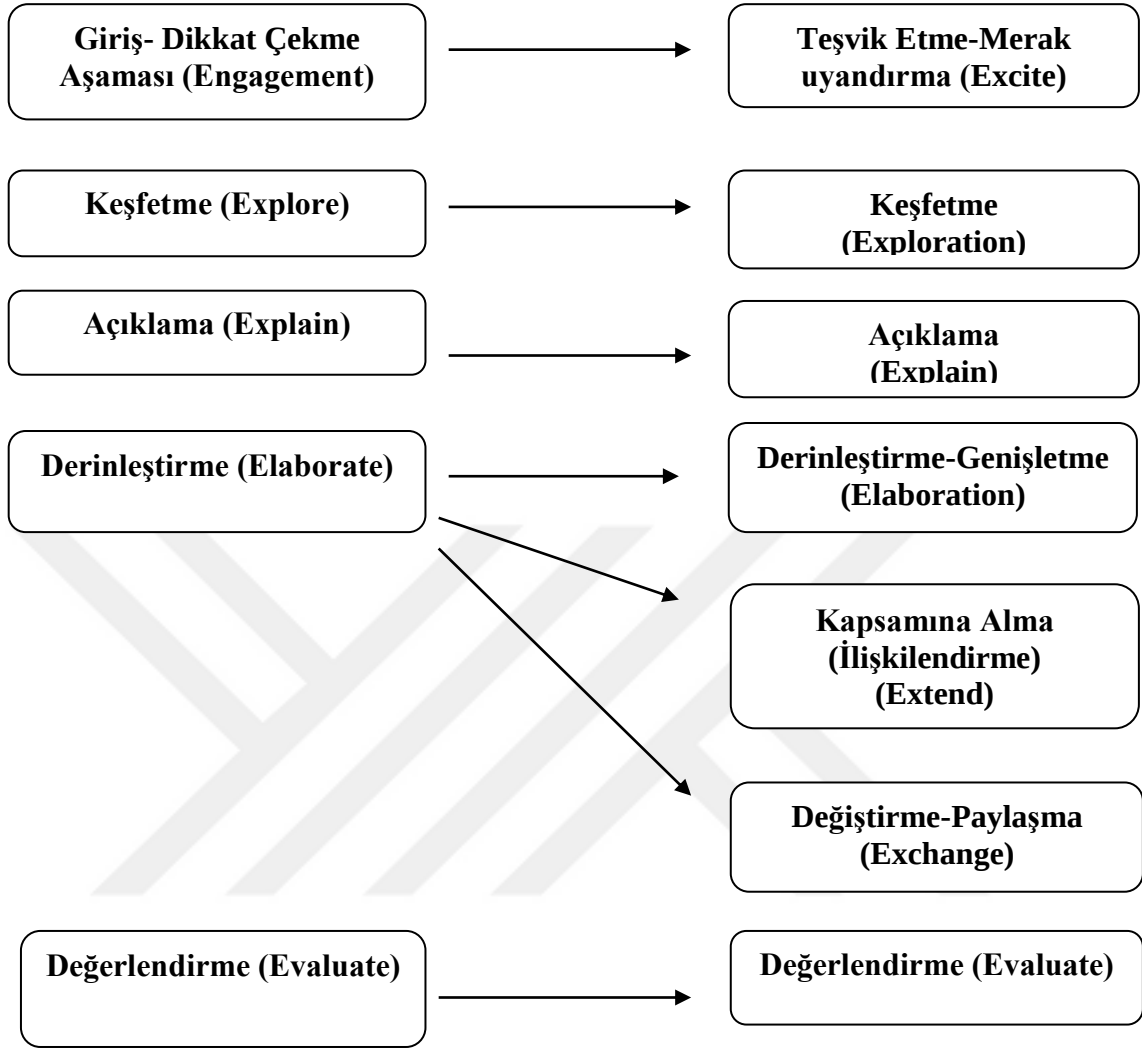
2.3.2 4E Öğrenme Modeli

Piaget'nin gelişim teorisine dayanan 4E (Exploration, Explain, Expansion, Evaluation) modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder. 4E Öğrenme Modeli; keşfetme, açıklama, kavram uygulaması (genişletme) ve değerlendirme olmak üzere birbirini izleyen dört basamaktan oluşur ve öğretmenlerin yapılandırmacı teoriyi sınıf içerisinde kolaylıkla uygulayabilmelerinde oldukça etkili bir yoldur (Bybee, 1997). Yapılan açıklamadan da anlaşılacağı gibi, 4E Öğrenme Modelinin ilk üç basamağı 3E Öğrenme Modeli ile örtüşmektedir. 4E Öğrenme Modelini 3E'den ayıran özellik değerlendirme aşamasının da modele eklenmesidir.

Öztürk'e (2008) göre, değerlendirme aşamasında, geleneksel ünite sonu değerlendirmesi değil, süreçle iç içe performans değerlendirmesi yapılır. Performans değerlendirmesinde, ders boyunca öğretmen önceden belirlediği kriterlere göre öğrencilerde hangi bilişsel becerilerin gelişip gelişmediğini izler, notlar alır ve gözlemlerini öğrencileri ile paylaşır. Öğretmen öğrencileri ile kişisel görüşmeler yaparak, öğrencilerde bilginin nasıl inşa edildiğini anlamaya çalışır. Buna göre, 3E Öğrenme Modeli ile ilk üç basamağı birebir örtüşen 4E Öğrenme Modelinin farklı olan değerlendirme basamağında, değerlendirme öğretmen tarafından yapılmaktadır. Yapılan değerlendirmenin performansa dayalı olması ve ürünü değil de süreci değerlendirmesi dikkat çekmektedir. Bu basamağın öğretmenin öğrenciden görüş alması ve öğrencinin bilgiyi yapılandırma sürecini öğrenmesi yönünden önemli ve etkili bir basamak olduğu düşünülmektedir. Ancak öğrencilerin kendini değerlendirdiği ve akranlarını değerlendirdiği bir çalışma da basamağa eklenebilir. 4E Öğrenme Modeli'nde değerlendirme basamağı, modern değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasıyla genişletilebilir.

2.3.3. 7E Öğrenme Modeli

Yapılandırmacı öğretim modelinin 3E, 4E ve 5E uygulamalarının yanı sıra, Bybee ve Eisenkraft tarafından geliştirilen ve "7E Öğrenme Modeli" olarak bilinen bir model daha vardır. Bu model 5E Öğrenme Modelinin daha gelişmiş bir üst modeli niteliğindedir. Teşvik Etme- Merak Uyandırma (Excite), Keşfetme (Exploration), Açıklama (Explain), Genişletme (Elaborate), Kapsamına Alma-İlişkilendirme (Extend), Değiştirme-Paylaşma (Exchange) ve Değerlendirme (Evaluate) şeklinde yedi aşamadan oluşmaktadır (Çepni, San, Gökdere & Küçük, 2001). Anlaşılabacağı gibi, 7E Öğrenme Modelinde aşamaların geçişleri ve isimleri, 3E, 4E ve 5E Öğrenme Modelleri ile paralellik göstermektedir. Süreç değerlendirmesi yapıldığı görülmektedir ve diğer aşamalarda da değişiklik bulunmamaktadır. Aşamalarının sayısından da anlaşılabacağı gibi 7E Öğrenme Modeli, 5E Öğrenme Modeline göre daha kapsamlı ve kompleks bir modeldir. 5E Öğrenme Modelinden fazla olarak 7E Öğrenme Modelinde, fazladan iki alt aşamaya daha ayrılmıştır. Buna göre, 5E öğrenme Modelinde bulunan Genişletme (Elaborate) aşamasına ek olarak, Kapsamına Alma-İlişkilendirme (Extend) ve Değiştirme-Paylaşma (Exchange) aşamaları bulunmaktadır. Şekil 3'de 5E Öğrenme Modeli'nden 7E Öğrenme Modeli'ne geçiş tablosu verilmiştir.



Şekil 3: 5E'den 7E'ye Geçiş

2.3.4 5E Öğrenme Modeli

Biyoloji müfredat programı (Biological Science Curriculum Study) çalışması sırasında Rodger Bybee (1997) tarafından geliştirilen 5E Modelinin temeli, öğrenme halkasına dayanmaktadır (Öztürk, 2008). Daha önce de belirtildiği gibi öğrenme halkasının doğuşu 3 temel basamaktan ibarettir. Bu temel basamaklara daha sonra eklenen 2 basamak ile beraber 5E Öğrenme Modeli'nin temelleri atılmıştır. Bybee' e (1997) göre, Alman filozof Johann Friedrich Herbart' ın çalışmaları bu modelin oluşmasında etkili olmuştur (Öztürk, 2008).

5E Öğrenme Modeli, farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bazı özelliklerini bir çatı altında toplamaktadır. Bu model, öğrencinin bilgi edinmeye sıfır bir zihinle başlamadığını, yeni öğrendiği konu ile ilişkili mevcut zihin yapılarını harekete

geçirdiğini, özellikle kendi bildikleri ile ilişkilendirebildiği kısımları seçip öğrenmeye yatkın olduğunu savunur (Saka, 2006). Buna göre, öğrenme döngüsünün öğrencilerin ön bilgileriyle işleyebilecek bir model olduğu söylenebilir. Bu modele göre, öğrenmenin öğrencinin ön bilgileriyle, konuya ilişkin bilişsel yapısını harekete geçirdiği ve öğrenmeyi gerçekleştirdiği belirtilmiştir. Öğrenmenin, öğrenci için zihinsel bir süreç olduğu ve bu süreçlerde, bilginin öznel olarak yapılandırıldığı ve ön bilgilerle harmanlandığını söylemek mümkündür.

5E Öğrenme Modeli yeni bir kavramın öğrenilmesinde ya da bilinen bir kavramın derinlemesine kavranmasını sağlayan bir yapılandırmacı modeldir. Öğrencilerdeki araştırma merakını artıran model öğrenci beklentilerini tatmin ederek bilgi ve anlama için gerekli olan aktif araştırma beceri ve aktivitelerini barındırır (Martin, 2000; Akt. Ergin, Ünsal & Tan, 2006). Öğrencilerin bu modelle, özellikle belirli aşamalarda, keşfetme ve araştırma hissini yaşayacağını söylemek doğru olacaktır. Araştırma ve keşfetme aktivitelerinin öğrenci tarafından yapılması, öğrencinin modelde aktif rol aldığı kanıtıdır.

Hem Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı hem de 5E Öğrenme Modeli akılcı öğrenmeyi içerir. Her ikisi de yapılandırmacı geleneğinin bir parçasıdır. Çünkü onlar öğrencide, öğrenmenin merkezinde özü anlama ve bütünleştirmede yapılandırmacı rolü üstlenirken deneysel kanıt ve deneysel öğrenmenin önemini kabul etmektedir (Tinker, 1997).

5E Öğrenme Modeli öğrencileri, öğrenmenin çeşitli safhaları ile bir konuya dâhil olmaya, bu konuyu araştırmalarına, deneyimleri için bir tanımın verilmesine, öğrenmeleri hakkında daha detaylı bilgiye sahip olmalarına ve bunu değerlendirmeye sevk etmektedir (Wilder & Shuttleworth, 2005). Kısacası 5E Öğrenme Modeli ile, öğrenciler konuya dahil olurlar, dahil oldukları konuyu deneyimleriyle öğrenirler ve bu deneyimler sayesinde kendi tanımlarını oluşturabilirler. Ayrıca, deneyimlerin genişletilerek daha detaylı bilginin elde edilmesi için de fırsatlar sunan bir modeldir. Yine, dönüt sağlamak adına, değerlendirme aşamasının da bulunduğu bir yöntemdir. Sınıf ortamında araştırmaya dayalı öğrenme ve fikir fırtınası gibi durumlarda 5E Öğrenme Modeli eksiksiz uygulanabilen yapılandırmacı modellerden biridir (Campbell; 2000). Burada, araştırmaya dayalı öğrenme ve fikir fırtınası gibi durumların kullanılmasıyla, öğrencinin bilgiyi keşfetmesi sağlanabilir. Keşfedilen bilginin daha detaylı incelenmesi de yine aynı yöntemler aracılığıyla

gerçekleştirilebilir. Bu modellerin uygulanabilmesi, araştırma ve uygulamaların öğrenci tarafından yapılması, modeli; öğrenci merkezli bir yapılandırmacı uygulamaya dönüştürmektedir.

Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya (2006), geleneksel öğretim modeline alternatif olarak farklı kavramların öğretiminde 5E Öğrenme Modelini önermektedirler. Ancak, böyle bir strateji ile başarılı bir uygulama gerçekleştirmek için öğretmenin öğrencilerinin ön bilgilerinden haberdar olması gerekir. Olası kavram yanlışlarının tespiti için uygun sınıf aktivitelerinin gerçekleştirilmesi gerekir (Tuna, 2011). Yapılan araştırmada, uygulamacı öğretmenin, öğrencilerin geçmiş yıllarda da dersine girmesi, ön bilgilerinden haberdar olmasına katkı sağlamıştır. Öğrencilerin, konuya ilişkin hazırlık bilgilerine sahip olması, konunun öğrenilmesi için gerekli ilk basamağı oluşturduğundan, önem arz etmektedir.

5E Öğrenme Modeli yapılandırmacı öğrenme teorisine ve deneysel etkinliklere dayandırılmış, araştırmayı temel alan bir fen dersi öğretim yöntemidir. En kullanışlı yaklaşımlardan biri olduğu kabul edilen modelde her bir “E” farklı bir aşamayı belirtmektedir. Bunlar sırasıyla; giriş- dikkat çekme, keşfetme, açıklama, derinleştirme- detaylandırma ve değerlendirme aşamalarıdır (Turgut ve diğerleri, 1997). 5E Öğrenme Modeli’nin kullanışlı olma sebeplerine bir yorum getirilecek olursa; 3E ve 4E Öğrenme Döngüsü Modellerinin öğrenme döngüsü için eksik olduğu, 7E Öğrenme Modelinin ise çok fazla basamaktan oluştuğu için uygulamalarında zorluk oluşabileceği yorumu getirilebilir. 5E Öğrenme Modeli’nin basamakları, Giriş-Dikkat Çekme- (Engagement), Keşfetme- (Explore), Açıklama- (Explain), Derinleştirme- Detaylandırma (Elaborate) ve Değerlendirme- (Evaluate)’dir.

2.3.4.1 Giriş- Dikkat Çekme (Engagement) Aşaması

Sorular sorarak, senaryo anlatarak, gösteri yapılarak, resim gösterilerek ya da tartışılarak öğrencinin sorun ile var olan bilgi ve becerileri arasında ilişki kurması ve konuya odaklanmasının sağlandığı ve dikkat çekilen aşamadır (Turgut ve diğ.,1997).

Adından da anlaşılacağı gibi bu aşamada öğrencilerin konuya dikkati çekilmeye çalışılmaktadır. Öğrencinin dikkatini çekerken pek çok yöntem kullanılabilir. Sınıfa ilginç bir materyalle girmek veya hikaye anlatmanın yanı sıra, kullanılan bir müzik aleti veya konuya ilişkin somut bir obje ilgi çekmeyi sağlamada yardımcı olabilmektedir. Bunun yanında, sadece ilgi çekmenin yeterli olmadığı görülmektedir.

Bu aşamada, öğrencinin konuya ve dersedair ilgisi çekildikten sonra, derse ilişkin ön bilgilerin hatırlatılması önemlidir.

Giriş kısmında öğrencilere konu anlatımı yapılmaz. Öğrenilecek konunun ne olduğu söylenmez. Konuya karşı merak uyandırmak ve öğrenciyi güdülemek amaçlı öğretmenin öğrencilere sorular sorduğu bu aşamada, öğretmen kavramlarla ilgili tanımlama ve açıklama yapmaktan kaçınır (Carin & Bass, 2001). Anlaşılabacağı gibi bu aşama gizemli bir havada sürdürölmektedir. Bu gizemli atmosferin öğrencinin dikkatini çekmesi ve ön bilgilerini yoklaması için fırsatlar oluşturmaya olanak sağlar. Konu anlatımının olmadığı, yalnızca geçmiş bilgilerle ilgili hatırlamalar yapmanın gerekli göröldüğü aşamadır.

Öğretmenin sorduğu sorular öğrencinin ön bilgilerini ortaya çıkarmaya yöneliktir. Ön bilgileri ortaya çıkarma ve girilecek olan öğrenme yaşantılarına yönelik bağlamı oluşturmak üzere kısa filmler slayt gösterileri izletilebilir, karikatür inceletilebilir. Öğrenilecek konu ile ilgili yaşantıları ile karşılaştırmalar yapması istenir (Yurdakul, 2005). Ön bilgilerin hatırlanmasının önemli olması, öğrencinin kendi bilgisi ile yeni keşfedeceği bilgiyi harmanlayıp yapılandıracak olmasından gelmektedir. Yapılan araştırma göz önüne alındığında, öğrencilerin “Rasyonel Sayılar” konusunu öğrenmeleri için, “Kesirler” hakkında ön bilgiye sahip olmaları beklenmektedir.

Giriş basamağı, yeni bilgilere ulaşmak için eskilerden yola çıkarak ayırdında olma, konuya katılmadır. Burada öğretmenin ilk eylemi öğrenilecek konuyu öğrencinin ayırt etmesini sağlamak, konuyu tanımlamalarına yardımcı olmaktır. Deneyimlerin kullanılarak başlangıç bilgilerinin anımsanması bu bölümü oluşturur (Temizyürek, 2003).

Bu safha öğrencileri bazı zihinsel dengesizlikler yaratma veya gerçek hayatta karşılaşılabilecek durumları kullanmaya sevk etmede kullanılır. Oluşturulan bu ilgi öğrencileri; gözlem yapmak üzere somut deneyimleri kullandıkları, bilgi topladıkları, öngöröleri sınadıkları ve hipotezleri yeniden düzenledikleri keşif safhasına yönlendirmektedir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Bu evrede öğretmen, incelenen konu hakkında öğrencilerinin sahip olduğı kavramları ve kavram yanılgılarını değerlendirir. Kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için gerekli önlemleri alır, prosedür ve kuralları saptayarak, yeni konu ile öğrencilerinin ön bilgileri arasında bağ kurmasına yardımcı olur (Carin, Bass & Contant, 2005).

Kısaca özetlemek gerekirse, giriş aşaması, öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarıldığı, zihinlerinin konuya hazırlanmasının sağlandığı aşamadır. Bu aşamada öğrencilerin geçmiş bilgilerinin açığa çıkarılmasıyla bilgiler basitten karmaşığa bir yol izlenerek yapılandırılacak ve yeni bilgilerle bağdaştırılacaktır. Bu aşamada ortaya çıkan ön bilgiler ile keşfetme aşamasındaki yeni bilgilerin karşı karşıya gelmesiyle öğrencilerden bilgilerin yapılandırılması beklenmektedir. Zihinsel anlamda dengesizlik oluşturulur ve keşfetme aşamasında da yeni bir dengeleme sağlanır. Verilen bilgiler göz önünde bulundurulduğunda bu aşamanın, keşfetme aşamasına hazırlık niteliğinde olduğu aşıkârdır.

En genel anlamıyla, 5E Öğrenme Modeli'nde giriş basamağının öğrencilerin derse girişini sağlayan, dikkatlerini konuya yönelten bir basamak olduğu söylenebilir. Bu basamakta öğretmene düşen sorumluluk, yapılandırmacı yaklaşımın özüne uygun bir şekilde, öğrencide var olması beklenen ön bilgileri canlandırmaktır. Ön bilgileri canlandırırken aynı zamanda ilgi ve merak uyandırması gerekmektedir. Öğrencide dersin girişinde oluşan ilgi ve merak duygularının odaklanmayı daha kolay sağlamasıyla ön bilgiler harekete geçirilecektir. Dersi dikkate değer hale getirmenin vurgulanabileceği bir aşamadır. Bu aşamada öğrencilerden de beklenen davranışlar bulunmaktadır. 5E Öğrenme Modelinde öğrencilerden ve öğretmenlerden beklenen ve beklenmeyen davranışlar bulunmaktadır. Öğretmenlerden ve öğrencilerden beklenen ve beklenmeyen davranışlara ilişkin Tablo 3 ve Tablo 4'de bilgiler verilmiştir (Trowbridge & Bybee, 1996).

Tablo 3: Giriş Aşamasında Öğretmenlerden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğretmen Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğretmen Davranışları
İlgi yaratma	Kavramları açıklama
Merak uyandırma	Yanıt ve tanımlamaları sağlama
Soruları çoğaltma	Sonuçları bildirme
Yanıtları yönlendirerek konu ya da kavram hakkında öğrencinin sahip olduğu bilgi ve düşüncüyü yeniden yapılandırma	Sonucu ortaya koyma Dersi anlatma

Tablo 3'ten de anlaşılabacağı gibi, öğretmenlerden beklenen temel davranışlar, konu hakkındaki ön bilgileri hatırlatmak ve öğrencinin konuya ilgisini çekmek için yapılan davranışlardır. Öğretmenlerden hiçbir şekilde açıklama yapması ya da konuyu anlatması beklenmez. Sonuç odaklı değildir. Öğrenci merkezlidir.

Tablo 4: Giriş Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğrenci Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğrenci Davranışları
Sorular sorma (Bu niçin oldu? Bu konu hakkında henüz ne yaptın? Bu konu hakkında ne bulabilirsin? vb.)	Doğru yanıt isteme Doğru yanıt tercih etme Açıklamalar ve yanıtlar için ısrarcı olma
Konuya ilgi gösterme	Çözümü seyretime

Tablo 4'ten de anlaşılabacağı gibi, giriş aşamasında öğrencinin genel olarak, konuya ilişkin ilgisinin olması ve öğretmenin rehberliğinde bilgilerini hatırlayıp açıklaması gerekmektedir. Öğrenci konuya ilişkin sorular sorabilmektedir. Fakat oturup her şeyi öğretmenlerden bekleyen pasif bir öğrenci modeli istenmeyenler arasında yer almaktadır.

2.3.4.2 Keşfetme (Explore) Aşaması

Bu aşamada öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak, öğretmenin yönlendirebileceği bilgisayar, video ya da kütüphane ortamında çalışarak sorunu çözmek için veya olayı açıklamak için düşünceler üretirler (Smerdan vd., 1999). Öğrencilerin düşünce üretmesi için, onlara çalışacakları ortamların sağlanması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin birlikte çalışabileceği düşünülürse, işbirlikli ve sosyal bir ortamda fikirlerin üretilmesi mümkün olacaktır.

Eisenkraft'a (2003) göre, öğrenme döngüsünün keşfetme aşaması öğrencilere, gözlemlerle bilgiyi kaydetme, değişkenlere ayırma, deneyleri planlama ve dizayn etme, grafik oluşturma, sonuçları yorumlama, hipotez geliştirme ve bulduklarını organize etme fırsatı verir. Keşfetme aşaması, gerçek somut materyallerin en yoğun kullanıldığı aşamadır.

Bu aşamanın temel amacı öğretmen ve öğrencilerin kavramlar, süreç ve becerilerle ilgili tartışma yapmasıdır (Bybee ve diğ., 2006). Yapılan araştırmada da, öğrencilerin, konuya ilişkin yeni bilgileri keşfetmeleri ve eski bilgileriyle

ilişkilendirme yapabilmeleri için somut materyaller kullanılmıştır. Somut materyallerin kullanımıyla beraber, keşfedilecek olan bilginin zihindeki yerinin daha iyi oluşacağı düşünülmektedir. Bununla beraber, öğrencilere grup halinde çalışma fırsatı sunulmuş ve tartışma ortamı yaratmak istenmiştir.

Senemoğlu'na (2009) göre, bu aşamada öğrencilerin düşünceler üretmesi, sonuçları yorumlaması, hipotez geliştirmesi ve bulduklarını organize etmesi yoluyla, öğrenecekleri bilgiyi keşfetmeleri sağlanabilir. Bu aşamanın isminden de açıkça anlaşılacağı gibi, öğrencilerin keşif yaptıkları aşamadır. Öğretmen ise sorularla öğrencinin düşünmesine bir çerçeve oluşturabilir; yaklaşımlarını gözden geçirmesini sağlayabilir; anlamasını değerlendirerek dönüt verebilir. Buna göre söylenebilir ki, yine bu aşamada öğretmenden konuyu anlatması, ya da açıklaması beklenenler arasında yer almamaktadır. Yine öğretmenin rehber görevini üstlendiği ve keşifleri sağlayıcı bir sorumluluk üstlenmesi gerektiği görülmektedir.

Bu aşamada fiziksel ve zihinsel faaliyetlere katılımlar sonucunda öğrenciler ilişki kurarlar. Öğrenciler farklı bir anlatım, sürpriz bir yol, oyun eşliğinde ya da yaratılan eğlenceli bir süreç ile konuya katılarak öğrenci olay, olgu ya da kavramı kendine sağlanan olanaklarla özgürce keşfederler (Temizyürek, 2003).

Keşfetme aşamasında öğrenciler, örnekleri, olayları gözlemleyerek, değişkenleri belirlerler ve olayları sorgularlar. Öğretmenin bu basamaktaki rolü sadece bir kolaylaştırıcı, yönetici ve koçluk durumudur. Öğretmen her zaman etkinliği başlatır ancak öğrencilere zaman ve olanak sağlar. Öğrencilerin nesneleri, materyalleri ve durumları sorgulaması için süre verir. Eğer öğretmenden etkinliği açıklaması istenirse öğretmen sadece koçluk yaparak öğrencileri yönlendirebilir. Bunu, sorular yönelterek başka faaliyetler ve düşünce yolları göstererek ya da çeşitli ipuçları vererek yapabilirler (Kanlı,2009).

Lord'a (1999) göre bu aşamada öğretmen, yapılacak etkinlikle ilgili kısa bir açıklamada bulunarak tamamlamaları için öğrencilere kavram haritası verebilir, deney malzemelerini sağlayıp deneyi yapmalarını isteyebilir, gösteri düzenletebilir. Bu etkinlikte öğrenciler küçük gruplar şeklinde çalışabilirler.

Öğrenciler bu aşamada, fikirlerini özgürce söylerler, her fikri test etme olanağı bulurlar ve sonuçları gözlemleyip kaydederler. Yaptıkları gözlem sonuçlarına göre açıklama yoluna giderler (Carin & Bass, 2001). Öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışabilmesi, kendilerine sunulan materyaller üzerinde konu ve kavramları

keşfetmeleri, soru sorma ve tartışma ortamlarının bulunması ve oyunlara katılmaları sonucunda aktif öğrenme anlayışının ve işbirlikli öğrenmenin gerçekleştiği savunulabilir. Aktif öğrenme ve işbirlikli öğrenmenin kullanılabileceği en önemli aşamalardan birinin de keşfetme aşaması olduğu ortaya çıkmaktadır.

En genel manada özetlemek gerekirse, 5E Öğrenme Modeli'nde keşfetme aşaması, öğrenci hareketliliğinin en fazla; bilişsel ve fiziksel süreçlerin en yoğun olduğu aşamadır. Bu aşamada öğrencilerin, kendilerine verilen materyallere ve etkinliklere aktif olarak katılması gerekmektedir. Bilginin yapılandırılmasında, gerçekleşecek olan dengesizlik ve yeniden dengeye kavuşmanın; yani ön bilgilerle yeni bilgilerinin karşılaşması durumunun; bu aşamada gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Keşfetme aşamasının başarılı bir biçimde atlatılması, keşif sürecinin başarılı bir biçimde gerçekleşmesi anlamına geldiğinden, öğretmenin bu aşamada dikkatli olması gerekmektedir. Öğrencilerin yapacakları keşifleri kendilerinin yapması ve aktif olması önemli rol oynamaktadır. Öğretmenin sürece rehberlik etmek dışında başka bir kontrolde bulunmaması, öğrencilerin serbestçe düşünebilme ve tartışabilme ortamına sahip olması gerekmektedir. İş birlikli ve aktif öğrenme sürecinin en yoğun yaşandığı aşamadır. Materyal kullanımının yoğun olduğu bu aşamada öğrenciler bilgileri kendileri somut yollarla keşfederler. 5E Öğrenme Modeli'nin keşfetme aşamasında öğretmen ve öğrencilerin model gereği göstermeleri beklenen ve göstermeleri beklenmeyen davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir (Trowbridge & Bybee, 1996).

Tablo 5: Keşfetme Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğretmen Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğretmen Davranışları
Öğrencileri doğrudan öğretmenden öğrenmemesi için cesaret verme	Yanıtları verme
Öğrencileri birbirleriyle konuşturma	Öğrencilere nasıl çalışacaklarını söyleme
Öğrencilere gözlem yaptırma	Konuyu kapatma
Gerektiğinde, öğrencilerin yeniden incelemeleri için araştırma soruları sorma	Öğrencilere yanlışlarını doğrudan söyleme
	Problemin nasıl çözüleceğini söyleme
	Öğrenci grubuna liderlik etme

Tablo 5'ten de anlaşılabacağı gibi, öğretmen davranışlarının dersin merkezinde yer almaması gerekmektedir. Öğretmenin, öğrenciye konuyu keşfetmesi için rehber görevi görmesi gerekmektedir. Liderlik edip soruları kendinin çözmesi veya konuyu anlatması istenmez. Öğrenciye konuyu keşfetmesini kolaylaştıracak sorular yöneltebilir.

Tablo 6: Keşfetme Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğrenci Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğrenci Davranışları
Etkinlikler boyunca özgürce düşünme	Düşüncelerini açıklamalarını diğerlerine bırakma
Hipotez ve tahminleri test etme	Pasif davranma
Yeni tahminleri ve hipotezleri formüle etme	Çözümü engelleme
Diğer öğrencilerle hipotez ve tahminlerini tartışma	Az ve sessiz çalışma
Alternatifler deneme	Diğer öğrencilerle iletişim içinde olmama
Düşünce ve gözlemlerini kaydetme	
Önyargısız olma	

2.3.4.3 Açıklama (Explain) Aşaması

Bu aşama, öğrencilere kendi bulgularını başkalarına açıklama konusunda fırsat verir. Öğrenciler kendi açıklamalarını ilk önce yapmalıdır. Bunun devamında öğretmen ilgili bilimsel açıklamaları öğrenciye vermeye başlar. Bu açıklamalar çok net bir biçimde öğrencilerin katılım ve keşif etkinliklerine ve öğrenci açıklamalarına bağlanmalıdır (Kanlı,2009). Anlaşılabacağı gibi, bu aşamanın temelinde keşfedilen bilgilerin açıklanması yer almaktadır. Bu açıklama ise yine öğrenci tarafından yapılmalıdır, fakat onaylama ve ilgili açıklamaların yapılması kısmı öğretmene bırakılmalıdır. Öğrencilerin açıklamalarının önce kendilerinin yapmasının istenmesi, öğrenci merkezliliğin devam ettiğinin göstergesidir.

Yapılan açıklamalara ulaşmayı sağlamak için öğretmene görevler düşmektedir. Burada öğretmen öğrencilerin gerekli açıklamalara ulaşması için yapılan keşifleri göz önünde bulundurmak adına sorular yöneltebilir. Yapılandırılmış veya yapılandırılmamış buluş yoluyla elde edilen keşifler kullanılarak, öğretmenin de

katkılarıyla elde edilen bilgilerin bilimsel açıklaması yapılmalıdır. Sevinç'e (2008) göre, kanun, tanım ya da kavram öğretmen-öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır.

Keşfetme evresinde tamamen serbest bırakılan öğrenci, açıklama aşamasında, dönüt ve düzeltmelerle kavramın en doğru açıklamasına kavuşturulur. Bu da öğretmenin yol gösterici ve aydınlatıcı sorularının yanı sıra; bir önceki aşama olan keşfetme aşamasının verimli bir biçimde atlatılmasıyla mümkün olacaktır. Çünkü öğrencilerin açıkladığı tanım, kavram veya kanun; aslında bir önceki aşamada keşfedilmiştir.

Campbell'e (2000) göre, öğrencilerden sadece kendi düşüncelerini sunmasının yanı sıra, diğer öğrencilerin açıklamalarını dinlemeleri ve bu açıklamalarla ilgili sorular yöneltmeleri beklenir; bu durum öğrencilerin kendi öğrenmelerini geliştirecektir. Burada grup çalışmasından faydalanmak mümkündür. Grup içerisinde öğrencilerin birbirleriyle tartışmaları ve açıkladıkları bilgiyi irdelemeleri sağlanabilir. Açıklama aşamasında hata yapan öğrenciler de olacaktır. Bu aşamada, öğretmenin dikkat etmesi gerekmektedir. Öğrencinin kendine olan güvenini kırarak davranış veya sözlerde bulunulmaması gerekmektedir. Öğretmen, öğrencisini kırmadan yönlendirerek açıklamasındaki yanlış bulmasını sağlamalıdır.

Öğretmenin güdüleme ile araştırma arasında bağ kurarak öğrencilerin açıklamalarını oluşturmalarına yardımcı olduğu aşamada sözlü yöntemler sıkça kullanılır (Carin ve Bass, 2001). Öğrencilerin yapacakları açıklamaları sözlü olarak ifade etmeleri istenebilir. Bununla beraber sözlü olarak açıklanan ifadelerin yazılı olarak da açıklanması beklenebilir. Sonuçta önemli olan nokta, öğrencilerin keşfettikleri bilgilere dair bilimsel anlamda açıklama yapabilmeleridir.

Açıklama kısmı, modelin en kısa aşamasıdır. Çünkü bundan sonra gelen transfer etme aşaması öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarını ve kavramları biraz daha genişletmelerini içerir (Trowbridge, Bybee, Powel, 2004). Açıklama aşamasında öğrencilerin ve öğretmenin, merkezde öğrenci olacak şekilde, konuya ilişkin bilimsel açıklamalarını yapmaları beklenmektedir. Bu beklentiler karşılandıktan sonra diğer aşama olan, transfer etmenin üst düzeyde olduğu ve bilginin derinleşmesini sağlayacak olan aşamaya geçilecektir.

Genel anlamda özetlemek gerekirse, açıklama aşaması, öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettiği yeni bilgileri tanımlamaları ve açığa çıkarmaları sürecini içermektedir. Keşfetme aşamasında öğrencilerin birbirleriyle tartıştığı, keşfettiği kavram veya tanımların bu aşamada sesli olarak doğrulanması gerekmektedir. Bu

doğrulanma işlemi de öğretmenin sağladığı katkılarla gerçekleşmelidir. Öğretmenler, öğrencilere dönüt ve düzeltmeler sağlayarak, onların keşfettikleri bilgilere ilişkin açıklama ve genellemelerde bulunmalarına yardım etmeli ve onları desteklemelidirler. 5E Öğrenme Modeli'nin açıklama aşamasında öğretmen ve öğrencilerin model gereği göstermeleri beklenen ve göstermeleri beklenmeyen davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir (Trowbridge & Bybee, 1996).

Tablo 7: Açıklama Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar
Modele Uygun Öğretmen Davranışları **Modele Uygun Olmayan Öğretmen Davranışları**

Öğrencilerin kendi kelimeleri ve tasvirleri ile kavramları tanımlamalarını cesaretlendirme	Öğrencilerin gereksiz görme
Açıklanan kavramlar için öğrencilerin ön deneyimlerini kullanma	Kavram ve beceriler arasında bağlantı kurma
Açıklamaları kabul ederken gerekçelendirmeler isteme	

Tablo 7'den de anlaşılabacağı gibi, açıklama aşamasında da öğrenci merkezliliği ön plandadır. Öğretmenin öğrencilerden gerekli açıklamaları beklemesi ve öğrencilerin açıklamalarını önemseyip değer vermesi gerekmektedir. Kavram ve beceriler arasında bağlantı kurarak açıklamanın öğretmen tarafından yapılması doğru davranışlar arasında kabul edilmemektedir. Kavramlar arasındaki bağlantı kurulması işleminin öğrenci tarafından yapılması beklenmektedir. Burada öğretmene büyük görev düşmektedir. Öğretmen, açıklama aşamasına gelindiğinde, dikkatli davranmalıdır. Çünkü öğrencinin keşfettiği bilginin doğruluğunun ve sınırlarının çizilmesi, öğretmenin rehberliğinde olmalıdır. Öğrenci bilgiyi kendisi açıklamalıdır; fakat öğrencinin açıkladığı bilginin doğruluğu öğretmen tarafından netleştirilmelidir. Açıklama aşamasında öğrencilerin yapmaması gereken veya öğrencilerden beklenen davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8: Açıklama Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğrenci Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğrenci Davranışları
Diğer öğrencilere olası çözümleri ve yanıtları açıklama	Ön deneyimleri ile bağlantısı olmayan havayı bozucu konuları önerme
Diğer öğrencilerin açıklamalarını eleştirel bir biçimde dinleme	Açıklamalar ve deneyimlerle ilgisi olmayan konular ortaya atma
Diğerlerinin açıklamaları sırasında sorular yöneltme	Gereksiz açıklamaları kabul etme
Öğretmen tarafından önerilen açıklamayı dikkatlice dinleme ve karşılaştırmalar yapma	Diğer öğrencilerin mantıklı açıklamalarını kabul etme
Ön bilgiler hakkında konuşma	
Açıklamalarda gözlemlerini kullanma	

2.3.4.4 Derinleştirme- Detaylandırma (Elaborate) Aşaması

Modelin bu aşamasında öğrencilerin öğrendiklerine yeni sorular sorarak; araştırılması gerekli konularla yeni denenceler oluşturarak bilgiyi yeni durumlara transfer etmeleri beklenir. Bu aşamanın transfer etmekle ilgili olduğu belirtilmiştir (Senemoğlu, 2009). Bu aşamada öğrenciler konuyla ilgili sayısız problem çözme ile karşı karşıya kalabilir. Örneğin rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemini keşfetme aşamasında keşfetmiş bir öğrencinin, bu aşamada toplama ve çıkarmanın özellikleriyle veya farklı durumlardaki toplama ve çıkarma işlemleriyle karşılaşması beklenebilir.

Diğer bir ifade ile derinleştirme, öğrencilere yeni bilgilerini uygulayabilecekleri, çözüm önerilerinde bulunabilecekleri, karar verebilecekleri ve/veya mantıksal sonuçlar öne sürebilecekleri, yeni problemlerin oluşturulduğu bir safhadır. Bu genellikle, yeni bir araştırma etkinliği şeklinde ya da keşif safhasında gerçekleştirilen etkinliklerin genişletilmesi şeklinde gerçekleşir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Giriş kısmında incelenmeye başlanan problem cümlesine elde edilen yeni bilgiler ışığında geri dönülmesi gerekebilir. Bu durumda öğrencilere üzerinde çalışabilecekleri yeni bir materyal verilir (Lord, 1999). Bu yeni materyal bir resim, model, kavram haritası ya da senaryo olabilir. Buradan anlaşılan, öğrencilerin

keşfettikleri bilgileri, açıkladıktan sonra, konuyla ilgili daha ayrıntılı ve farklı durumlarla karşılaşmasının sağlanması gerektiğidir.

Tatar'a (2006) göre, ek problemlerin sunulduğu bu aşama, keşfetme basamağının genişletilmiş hali gibi düşünülebilir. Küçük grup çalışmaları ya da tüm sınıf tartışmaları, öğrencilerin konuyu anlamalarına, savunma ve sunum yapmalarına olanak tanır. Öğrenciler ortak deliller ışığında deneyimlerini değiştirmeye veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verir.

Bu aşamada öğrenciler birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Bu yolla zihinlerinde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmiş olurlar. Bu aşama; öğrenme süreci ile ilgili kendi anlatımlarını geliştirmeye başlayan öğrencileri, daha yeni bir deneyim yaşatmak için öğrenme sürecinin devamına katmak, o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu yeniden düşünmeleri ve kavramları daha anlaşılır hale getirmek için önemlidir (Teltik-Başer, 2008). Bu aşamada, incelenmeye başlanan konuya, yeni bilgiler elde edildikten sonra yeniden dönülmesi gerekmektedir. Bu yeniden dönüş ile beraber, farklı durumlara karşılık nasıl cevaplar verileceği tartışılabilir. Konuya ait olan farklı uygulama alanlarının irdelenmesi işlemi bu aşamada gerçekleştirilmelidir.

Öztürk'e (2008) göre, yeni bir kavramın uzun süreli hafızaya atılıp kalıcı olabilmesi için, öğrenilen kavramın farklı durumlar için kullanılması ya da birkaç kez ona ilişkin uygulamaların tekrarların yapılması gerekir. Derinleştirme aşaması, öğrenilen kavramın pekiştirilmesini sağlaması ve kalıcılığını desteklemesi açısından önem arz eder. Bu aşamada öğrencilerin var olan yapılandırılmış bilgilerinin dallanıp budaklanması ve derinleştirilmesi beklenmektedir. Bu derinleşme öğrenilen kavramların kalıcılığının sağlanması ve pekiştirilmesi ile desteklenmelidir. Olanaklar el verdiğince farklı materyallerin kullanılması kavram öğrenimini pozitif yönde etkiler. Özellikle öğrenme stilleri açısından, farklı materyallerin (görsel, işitsel, uygulamalı v.b.) kullanılması öğrenci ilgisi açısından da önemlidir.

Elde edilen bilgiler ışığında, derinleştirme aşamasının genel bir açıklaması yapıldığında; bu aşamanın elde edilen bilgilerin derinleştirilmesiyle ve transferiyle ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Keşfetme aşamasında keşfedilen bilgiler, açıklama aşamasında açıkça dile getirilmiş ve genellenmiştir. Açıklanan bilgilerin daha da farklı halleriyle ve ayrıntılı durumlarıyla karşı karşıya kalınması gerekebilir. Bu karşı

karşıya kalma durumu ve bilginin detaylarına inerek bellekte kalıcı hale getirilmesi derinleştirme aşamasında gerçekleşmektedir.

Derinleştirme aşamasının amacı, bilginin farklı hallerini, ayrıntılı ve özel durumlarını öğrenciye kavratmaktır. Bu aşamada da öğrenciye materyaller sunulabilir. Farklı öğrenme yöntemlerinin kullanılması mümkündür. Bilginin yapılandırılması düşünüldüğünde; keşfetme aşamasının inşa aşaması olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Derinleştirme aşaması ise, inşa edilen bilginin daha da süslenmesi ve farklı şekillerde kullanımının sağlanmasına katkı sağlamaktadır. Kavramın uzun süreli hafızaya atılıp kullanım şekillerinin artırıldığı aşama olarak görülmektedir. 5E Öğrenme Modeli'nin derinleştirme aşamasında öğretmen ve öğrencilerin model gereği göstermeleri beklenen ve göstermeleri beklenmeyen davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir (Trowbridge & Bybee, 1996).

Tablo 9: Derinleştirme Aşamasında Öğretmenden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğretmen Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğretmen Davranışları
Öncelikle öğrencilerin verilen resmi açıklamaları ve tanımlamaları	Eksiksiz yanıtlar verme Öğrencilere yanlışlarını söyleme
Öğrencilerin yeni durumlarda kavram ve yeteneklerini genişletmesini ve kullanmasını cesaretlendirme	Bilgi aktaran olma Dersi anlatma
Alternatif açıklamalar için öğrencilere hatırlatmalar yapma	Çözümeye yaklaşırken öğrencilerin lideri konumunda olma Problemin nasıl çözüleceğini açıklama
Var olan veri ve kanıtlar hakkında öğrencilerin konuşmasını sağlamak için sorular yöneltme (Niçin onu yapmayı düşünüyorsun? vb.)	

Tablo 9'dan anlaşılacağı gibi, derinleştirme aşamasında, derinleştirmeyi yapan ve asıl merkezde olan kişi yine öğrencidir. Öğretmenin konu anlatımları yaparak veya öğrenciye yanlışlarını belirterek yönlendirme yapması beklenmez. Öğretmenden liderlik beklentisi hiçbir aşamada yer almadığı gibi bu aşamada da yer almamaktadır.

Öğretmenin görevi her zaman rehber olmaktır. Öğretmenden, öğrencilerin cesaretlerini artırması ve motivasyonu sağlaması beklenmektedir. Cesareti artırmak ve motivasyonu sağlamak amacıyla pozitif bir sınıf atmosferi ve öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı oluşturma'nın önemi büyüktür.

Derinleştirmeyi sağlamak ve konuya ilişkin detaylandırmayı ve bilgi kalıcılığını beslemek adına, öğretmenin öğrencilerin seviyesine uygun örnek ve etkinlikler kullanması gerekmektedir. Bu sayede derinleştirmeyi ve üst düzey öğrenmeyi sağlaması beklenmektedir. “Var olan veri ve kanıtlar kullanarak başka hangi bilgilere ulaşılabilir?” sorusunun cevabını öğrencilere aratarak öğrencilere, daha derin ve farklı durumlarla karşılaşmayı sağlaması beklenmektedir. Öğrencilerin açıkladıkları ve derinleştirmeye hazır oldukları bilgilerinin eksik olduğu durumlarda, onlara hatırlatıcı ipuçları verilebilir.

Tablo 10: Derinleştirme Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğrenci Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğrenci Davranışları
Yeni tanımların, açıklamaların, becerilerin benzer noktalarını ortaya koyma	Düşünce etrafında olmayan konularla ilgilenme
Ön bilgilerini kullanarak sorular sorma	Ön bilgileri ve kanıtları önemsememe
Deney planlama	Ortamın havasını bozucu davranışlarda bulunma
Tartışma, çözüm önerme	Tartışmalarda yalnız öğretmenin verdiği bilgileri kullanma
Kanıtlardan fikir edinmek için dikkatli olma	
Açıklamalar ve gözlemlerini kaydetme	
Hiç bilgisi yokmuş gibi dikkatli olma	
Anladıklarını kontrol etme	

2.3.4.5 Değerlendirme (Evaluate) Aşaması

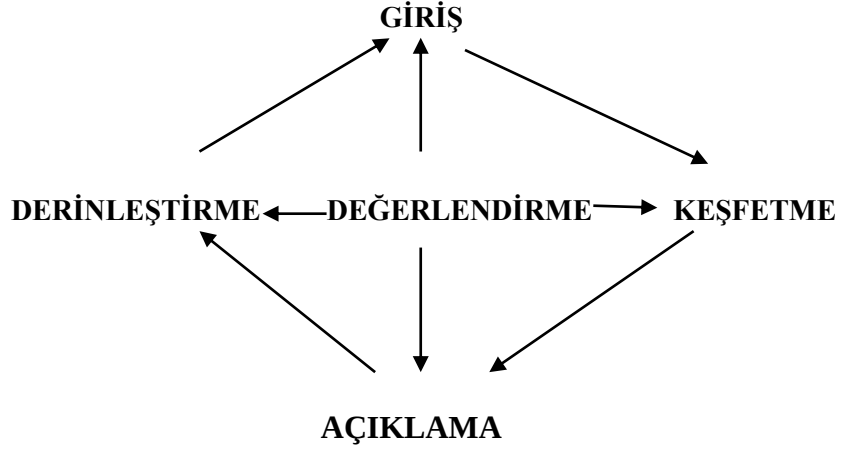
5E Öğrenme Modelinin son aşaması olan değerlendirme aşaması, öğrencilerin öğrendiklerinin daha formal olarak değerlendirilmesini sağlar (Boddy, Watson & Aubusson, 2003). Değerlendirme aşaması öğrencilerin ne öğrendiklerinin sorgulandığı aşamadır.

Değerlendirme aşaması, eğitim ile ilgili hedeflenen kazanımlara hangi oranda ulaşıldığını belirlemek amacıyla, öğrencilerden düşüncelerini sergilemelerinin beklendiği evredir. Öğretmen, problem çözerken öğrencileri izler ve onlara açık uçlu sorular sorar. Bu sorularla öğrencilerin kendi gözlemleri, kanıtları ve verdikleri cevaplar irdelenir. Bu basamak öğretmen açısından öğrencilerin gelişimini değerlendirmeleri ve öğretim amaçlarının sağlanıp sağlanmadığını görmeleri bakımından önemlidir.

Değerlendirme aşaması, aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdikleri dönemdir (Lorsbach,2006). Değerlendirme aşamasında öğrenci kendi kendini sorgular ve öğrenip öğrenmediğini açıklayabilir. Tutumlarındaki değişimin farkında olan öğrenci yeni araştırmalar için isteklilik gösterebilir. Bu sebepten bu aşamanın diğer araştırma ve aktivitelere katılımın sağlanmasını sürdürmek açısından önemi büyüktür. Değerlendirme aşamasında sadece öğretmen değerlendirmesi yer almamaktadır. Belirtildiği gibi öğrencilerin kendi gelişimlerini görmeleri de sağlanabilmektedir. Akran değerlendirmesi ve öz değerlendirme çalışmalarının yapılabileceği aşama olarak görülmelidir.

Ölçme ve değerlendirme, modelin sadece son aşamasında değil her aşamasında gerçekleştirilebilir. Öğrenci değerlendirmesi, öğretmenin öğrencilerin belirlenen amaçlar doğrultusundaki ilerlemelerini görmesi ve uygun öğretim yöntemini kullanıp kullanmadığını kontrol etmesi açısından önemlidir (Ergin, 2006). Bu da dönüt ve düzeltme işleminin sadece son aşamada değil, her aşamada olabileceği anlamına gelmektedir. Örneğin, giriş aşamasında ön bilgileri hatırlamada yanlışlık yapan öğrenciye verilen dönüt ve düzeltme işlemleri de değerlendirme aşamasının bir parçası olarak görülebilir. Bu da değerlendirme işleminin sürece yayılmasını sağlayan etkenlerin başında gelmektedir. Değerlendirmenin en somut ve temel kanıtı olarak dönüt ve düzeltmeler görülebilmektedir. Çünkü bir değerlendirme işlemi; “sadece sürecin sonunda yapılan ve öğrencinin sınav sonuçlarından alınan verilen puan olarak ifade edilmesi” değildir. 5E Öğrenme Modeline göre değerlendirme işlemi; her aşamada yapılmaktadır ve standart olarak belirlenmiş kuralları olmamalıdır. Bunun yanı sıra değerlendirme işlemi; öğrencinin kendini değerlendirmesi ve arkadaşını/arkadaşlarını değerlendirmesi şeklinde de yapılabilir.

Değerlendirme aşamasının, sadece dersin başında değil, sürecin her yanına yayılabileceğine ait tablo, Şekil 4’de gösterilmiştir (Lorsbach, 2006).



Şekil 4: 5E Öğrenme Modeli

Değerlendirme, devam eden bir süreç olup öğretim sürecinin her aşamasında yer almaktadır. Öğretmen, gözlemlerini, öğrenci görüşmelerini, öğrenci dosyalarını, proje ve probleme dayalı öğrenme ürünlerini bu aşamada kullanılır (Koç, 2002). Değerlendirme yapabilmek için pek çok alternatif yöntem bulunmaktadır. Yapılan araştırmada etkinlikler kullanılarak değerlendirme yapılmaya çalışılmış olup dönüt ve düzeltmelerle öğrencinin konuyu öğrenmesi sağlanmıştır. Son olarak da başarı testi kullanılarak öğrencilerin ne kadar öğrendiklerine yönelik bir ölçme yapılmaya çalışılmıştır.

Değerlendirmenin amacı ve yapılış şekli aşamadan aşamaya değişebilir. Bu basamakta öğretmen kavram haritası, poster hazırlama gibi değerlendirme teknikleri kullanabilir veya öğrenciler akran değerlendirmesi yapabilirler. Öğrencilerin tümünde aynı davranış değişikliği oluşamayacağından öğretmen ve öğrenciler gelişmeyi kontrol etmeye çalıştıkça keşfet-açıkla-keşfet döngüsü oluşabilir (Turgut ve diğ., 1997).

İsminden de açıkça anlaşılacağı gibi, 5E Öğrenme Modelinin son aşaması olan değerlendirme aşamasında, öğrencilerin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Verilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi, bu aşamanın, öğrencinin bilgiyi keşfedip yapılandırıldığının belirlenmesi açısından önemi büyüktür. Bu keşif ve yapılandırmanın farkında olacak olan kişi sadece öğretmen olmamalıdır. Öğrenci de gerek süreç içerisinde, gerek süreç sonunda, kendi keşif ve genellemelerini değerlendirmeli ve bilgilerinin farkında olmalıdır. Öğrenmeyi öğrenme ve öz-değerlendirme gibi kavramların yaygınlaştığı son dönemlerde, bu tür çağdaş

değerlendirme yöntemlerinin kullanılabilmesi gerekmektedir. Verilen bilgilerden de anlaşılmaktadır ki, değerlendirme işlemi sadece sürecin sonunda değil; formal olmayan biçimde aslında modelin her aşamasında yer almaktadır. Örneğin giriş aşamasında bile, dikkat çekildikten sonra, geçmiş bilgilerin hatırlatılması aşamasında bir çeşit sınama bulunmakta ve öğrencinin de hatırlama konusunda kendini değerlendirmesi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, keşfetme, açıklama ve detaylandırma aşamalarında da, gerek öğretmenin verdiği dönüt ve düzeltmeler, gerek öğrencinin süreçte kendini ifade etmesi yoluyla değerlendirme yapılmaktadır. 5E Öğrenme Modelinin değerlendirme aşamasında öğretmen ve öğrencilerin model gereği göstermeleri beklenen ve göstermeleri beklenmeyen davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir (Trowbridge & Bybee, 1996).

Tablo 11: Değerlendirme Aşamasında Öğretmen Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğretmen Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğretmen Davranışları
Yeni kavram ve becerileri öğrencilerin kullanıp kullanılmadığını gözlemleme	Test sözcüklerini dönemlerden ve gerçeklerden ayırt etme
Öğrencilerin bilgi ve beceri düzeyini belirleme	Kavramları ve yeni fikirleri tanıtmak İki anlamlılık yaratma
Öğrencilerin davranış ve düşünce değişikliklerinin kanıtlarını arama	Kavram ve becerilerle ilgisi olmayan konularda açıklamalarda bulunma
Öğrencilerin kendi kendilerine ve grupça öğrenmelerini değerlendirmelerini isteme	
Soruların başlangıç ve sonuçlarını isteme (Niçin öyle yapmayı düşündün? / Sahip olduğun kanıt ne? / X hakkında ne düşünüyorsun?/X’i nasıl açıklıyorsun? vb.)	

Tablo 11’den de anlaşılabacağı gibi, değerlendirme aşaması kavram ve becerilerin öğrenilip öğrenilmediğine ilişkin gözlem ve değerlendirmeleri içeren aşamadır.

Öğrencilerde davranış ve düşünce değişikliği olup olmadığının gözlemlenmesi aşamanın temel özellikleri arasında yer almaktadır. Öğretmenlerin bu aşamada konu anlatmaları veya süreci yönetmelerine gerek yoktur. Öğretmen yine rehber konumundadır. Değerlendirme sürecinde öğretmenin de rolü vardır fakat, öğretmen hiçbir aşamada merkezde yer almaz. Bunun yanı sıra, her aşamada olduğu gibi, değerlendirme aşamasında da, öğrenciye aktiflik kazandırmak adına çalışmalar yapılabilir.

Tablo 12: Değerlendirme Aşamasında Öğrenciden Beklenen ve Beklenmeyen Davranışlar

Modele Uygun Öğrenci Davranışları	Modele Uygun Olmayan Öğrenci Davranışları
Yapılan açıklamalar ışığında soruları yanıtlama	Açıklamalar için ön bilgilerini ve kanıtları kullanma
Bilgi ve beceriyi anladığını ya da bildiğini gösterme	Yanıt için açıklamaları ya da tanımlamaları ezberleme
Kendi bilgi ve süreç değişimini değerlendirme	Yalnızca doğru yanlış soruları tercih etme
Yeni problemler isteme	Açıklamalarda kendi kelimelerini kullanmada başarısız olma
	Konu dışındaki bilgilerden bahsetme

5E Öğrenme Modelinin tüm aşamaları ve özellikleri belirtildiği gibidir. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının uygulama şekillerinden biri olan bu öğrenme modeli, öğrenciyi, bilgiyi yapılandırma konusunda oldukça serbest bırakmaktadır. Bilgiyi, materyaller ve etkinliklerle keşfeden öğrenci, kendi cümleleriyle açıklayabilmektedir. Bu da öğrencinin derse aktif katılımını sağlamakta ve kendini ifade edebilme yeteneğini geliştirmektedir. Kendini açıklama aşamasında ifade eden, tanım ve genellemeleri kendisi yapılandırmış olan öğrenciler, yine etkinlikler sayesinde bilgilerini detaylandırma ve perçinleme fırsatı bulmaktadırlar. Tüm bu süreç boyunca öğrenci aslında kendini, arkadaşlarını ve hatta öğretmenini bile değerlendirmiş olacaktır.

5E Öğrenme Modeli yapılandırmacı yaklaşımın uygulama modellerinden birisi olduğundan, bu modelin uygulanması sırasında pek çok teknik, yöntem, strateji, uygulama, materyal ve etkinlikten de faydalanılabilir. Yapılandırmacı görüşün

ilkeleri düşünülürken, bu modelin temelinde öğrenciyi aktif kılmak yatmaktadır. Öğrenci bilgiyi kendi ön bilgilerini kullanarak, kendi kendine keşfetmelidir. Bu durum da öğrencinin sürecin merkezinde yer alması, aktif katılımı ve somut materyallerin desteğiyle sağlanabilir. Araştırmalar, öğrenilen bilginin bellekte kalma oranının öğrenme biçimi ile yakından ilgili olduğunu göstermektedir. Altun'a (2001) göre, öğrenme şekline göre öğrenilen bilginin zihinde kalma oranlarının okuma ile öğrenme % 10, açıklamayı dinlemek suretiyle öğrenme % 20, bir yandan dinlerken bir yandan tahta veya tepegözle izleme halinde % 30, birinin yaptığını izleme ve açıklamayı dinleme halinde % 50 olduğu belirtilmektedir. Bütün bunlar ve öğrenmenin psikolojik temelleri, öğrencinin çalışmanın merkezinde olması ve etkinlikleri kendisinin yapması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu durum çağdaş öğrenme durumlarına “etkinlik yapma” şekliyle yansımıştır. Her etkinlik bir problem olmak zorunda değildir. Bazen bir bilginin pratik hayattaki uygulaması üzerinde çalışmak, bazen bir oyun, bilinen bir bağının geometrik bir uygulamasını yapmak birer etkinliktir. 5E Öğrenme Modeli'nin aşamalarının uygulanmasıyla bu durum hayata kolayca geçirilebilmektedir. Öğrencilerin daha fazla etkinlik temelli uygulamalarla katılımının artırılması, modelin uygulanmasını kolaylaştırmaktadır.

2.3.5 5E Öğrenme Modelinde Buluş Yoluyla Öğrenmenin Rolü

Jerome Bruner'in bilişsel gelişim hakkındaki düşüncelerine dayalı olan öğretme yaklaşımının bir sonucu olarak ortaya çıkan buluş ya da keşfetme yaklaşımı belli bir problemle ilgili verileri toplayıp, analiz ederek soyutlamalara ulaşmayı sağlayan, öğretimde öğrenci aktifliğine dayalı, güdüleyici bir öğretim yaklaşımıdır. Çünkü bu yaklaşım düşünme, deneme ve bulmayı esas alır. Bunun için de öğretmen öğrencilere kavramları, ilkeleri kendisinin vermesi yerine, öğrencileri deney yapmaya, ilkeleri ve kavramları bulmaya teşvik etmelidir (Taşdemir, 2000). Bu bilgilerden yola çıkıldığında, keşfetme aşamasının temel özellikleriyle buluş yoluyla öğrenme stratejisinin örtüştüğü görülmektedir. Öğretmenler, keşfetme aşamasında, öğrenciye keşif yaptırmalıdır ve bu işlemi, öğrencinin aktif katılımıyla yapmaları gerekmektedir. Keşfetme aşamasında, öğrencilere bilgiyi hazır vermektense onların kendilerinin ulaşması beklendiğinden, buluş yoluyla öğrenmenin 5E Öğrenme Modeline özellikle keşfetme aşaması için öneminin büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca, Bicknell & Hoffman'a (2000) göre, problemi açıklama, çözme, bilgiyi entegre etme ve genelleme, öğrenci odaklı ilgi alanlarına dayalı faaliyetler yapmak

ve öğrencinin mevcut bilgi tabanına yeni bilgilerin uyumlu şekilde entegre olmasına yardımcı olmak buluş yoluyla öğrenmenin üç temel özelliğidir. Bu bilgiler de göz önünde bulundurulduğunda, açıklama ve derinleştirme aşamalarında da buluş yolundan faydalanılabilir. Yine öğrenci kendi bilgisine kendi ulaşmalı ve açıklama aşamasında da kendisi genellemelidir. Altun'a (2012) göre, Bruner, buluş yoluyla öğrenmenin zihinde tutmayı ve transferi kolaylaştırdığını savunmuştur. Bu durum da bizlere derinleştirme aşamasını hatırlatmaktadır. Derinleştirme aşaması transfer etme ile ilişkilendirilmiştir (Senemoğlu, 2009). Bu sebepten derinleştirme aşamasında da buluş yoluyla öğrenmenin izleri görülmektedir. Öğretmenler yine bu aşamada da buluş yoluyla öğrenme stratejisini kullanabilirler.

2.3.6 5E Öğrenme Modelinde İşbirlikli Öğrenmenin Rolü

İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu olduğu, kazanmaları gereken konuşma, dinleme, yazma, okuma, ilişki kurma, anlam çıkarma ve problem çözme becerilerini öğrenme süreci içinde sosyal etkileşimde ve iletişimde bulundukları bir yöntemdir (Avşar ve Alkış, 2007). Öğrenme süreçleri değerlendirildiğinde 5E Öğrenme Modeli'nin neredeyse her aşamasında işbirlikli öğrenmeden faydalanılabileceği görülmektedir. Giriş aşaması, dikkat çekmenin ve geçmiş bilgilerinin hatırlatılmasına dayalı olduğundan, işbirlikli öğrenmenin en az kullanılabildiği aşama bu aşamadır. Fakat yine de öğrencilerde dikkat çekme işleminin işbirliğine dayalı olarak yapılabilmesi mümkündür. Bunun haricinde, mevcut araştırmada, keşfetme aşamasında, öğrencilerin bilgileri grup halinde ve işbirliği içinde keşfetmesi sağlanmıştır. Bu aşamada öğrencilerin materyallerle ve birbirleriyle etkileşimi üst düzeyde olmuştur. Bybee ve diğ.'ne (2006) göre, açıklama aşamasında, öğrencilerin keşfettikleri bilgileri birbirleriyle ve öğretmenleriyle tartışıp açıklaması gerekmektedir. Burada da yine, etkileşim sağlanıp işbirliği kurulmaktadır. Derinleştirme aşamasının gerekleri düşünüldüğünde, yine iş birliğiyle öğrenilen bilgilerin derinleştirildiği ve yeni durumlarla karşılaşmada, akranlardan sağlanan faydalar yardımıyla derinleştirilmeye gidilebilmektedir. Mevcut araştırmada, tüm aşamalarda gruptan faydalandığından bu aşamada da işbirlikli öğrenmenin etkilerinden faydalanılmıştır. Değerlendirme aşaması, 5E Öğrenme Modelinin her aşamasında gerçekleştirilebilen, dönüt ve düzeltmelerin olduğu, öğrencilerin kendilerini ve bazen de arkadaşlarını değerlendirebildiği bir bölüm olduğundan (Bybee ve diğ., 2006) bu aşamada da işbirlikli öğrenme yapılabilir. Yapılan

araştırmada uygulanan ders planı ve etkinlikler düşünüldüğünde, öğrenme ortamlarında işbirlikli öğrenmeden oldukça faydalanılmıştır ve etkileri gözlenmiştir. Öğrencilerin, öğrenmeye daha hevesli olduğu, keşfetme ve derinleştirme aşamalarında birbirlerinden bir şeyler öğrenerek bilgilerini yapılandırdıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeplerden, 5E Öğrenme Modelinde, işbirlikli öğrenmenin rolü olduğu söylenebilir.

2.3.7 5E Öğrenme Modelinde Aktif Öğrenmenin Rolü

Aktif öğrenmenin birçok tanımı bulunmaktadır. Bu tanımlardan birine göre aktif öğrenme; öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği, karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2007). 5E Öğrenme Modelinin özü göz önüne alındığında, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıması her aşamada yer almaktadır. Bu modele göre öğrenci her aşamada kendi öğrenmelerinden sorumludur ve mevcut araştırmada gruplu çalışmayla öğretim gerçekleştirildiğinden, grup arkadaşlarının da öğrenmede rolü bulunmaktadır. Ayrıca; giriş aşamasında ön bilgilerin hatırlanması, keşfetme aşamasında keşif yapılması, derinleştirme aşamasında yeni bilgilerle karşılaşılması ve değerlendirme aşamasında da bu bilgilerle ilgili öğrenciden alınan dönütler sayesinde öğrenciler her aşamada zihinsel yeteneklerini kullanmaktadırlar. Ayrıca kullanılan bu zihinsel yetenekler, uygulanan etkinlikler yardımıyla üst düzey ve karmaşık olabilmektedir.

5E Öğrenme Modeline göre hazırlanan öğrenme ortamlarında öğrenciler somut materyallerle karşılaşarak bilgiyi yapılandırdığından, öğrencilerin sürece aktif olarak katılım sağladığını söylemek mümkündür. Aktif öğrenmenin kuramsal temelleri “Bilişselcilik” ve “Yapılandırmacılık”a dayanmaktadır (Bulut, 2005). Bu iki yaklaşımda da önemli olan sadece ürün değil süreç ve üründür. 5E Öğrenme Modelinde de sürecin önemi büyüktür. Bu öğrenme modelinde öğrenme sürece yayılmıştır. Süreç çeşitli aşamalarla parçalara ayrılmış ve bütünde bir öğrenme planlanmıştır. Bu açıdan da 5E Öğrenme Modeli’nin bulunduğu sınıflarda aktif öğrenmenin rolü olduğundan bahsedilebilir.

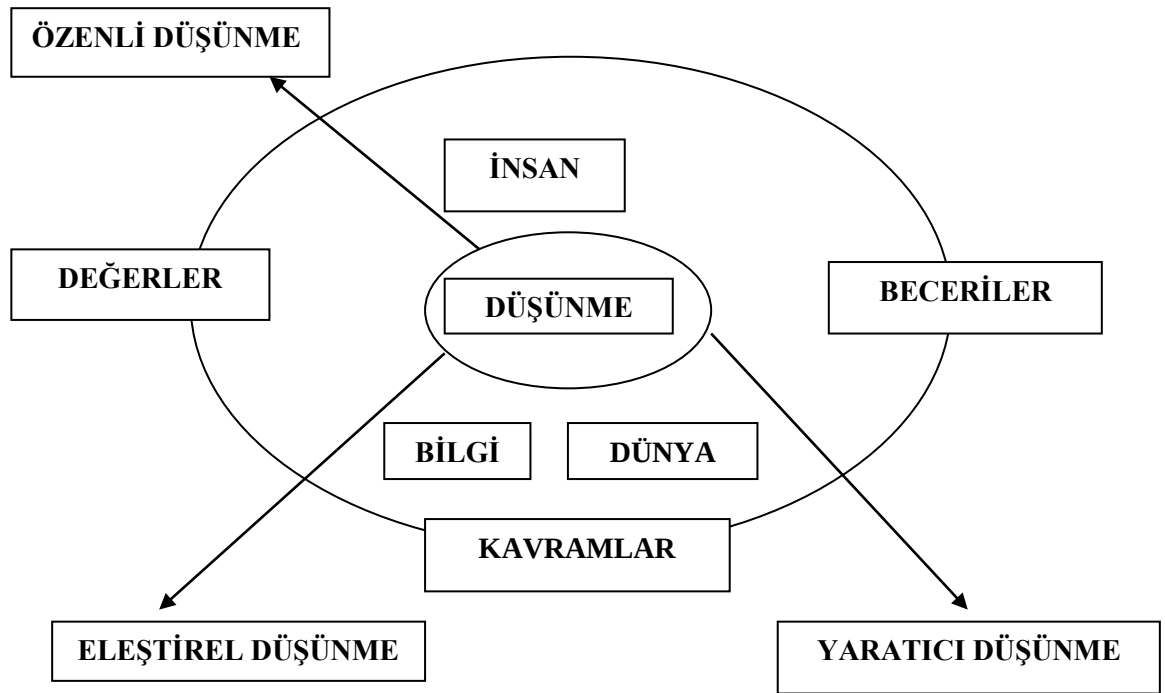
2.4 Düşünme

Düşünme, insanları diğer canlılardan ayıran en belirgin özelliklerden birisidir. Bireylerin daha rahat ve bilinçli yaşamalarına, karşılarına çıkan problemleri daha kolay ve en uygun yolla çözmelerine, toplumsal ve bireysel gelişmelerine yardımcı bir unsur olarak kabul edilen düşünme, birey için önemli bir yetidir. Birey, hayatın amacını belirlemek, amaca ulaşmada hedeflerini ortaya koymak ve akıllı kararlar vermek için düşünmeden yararlanır (Chaffee, 1994). Anlaşılabacağı gibi hayati fonksiyonlarını yerine getirebilen bir birey, aynı zamanda düşünebiliyorsa, çok şeye sahip demektir. Çünkü düşünebilen birey, hayatta karşılaştığı güçlüklerle karşı koyarken çeşitli düzenlemeler yapabilir, bu güçlüklerin üstesinden gelmede etkili yollar geliştirebilir ve geliştirdiği bu yolları sonraki kuşaklara aktarabilir. Toplumsal olarak ilerlemenin temel anahtarı da buradan gelmektedir. İnsanların düşünebilmeleri, düşünceleriyle problemlerin üstesinden gelecek yollar oluşturabilmeleri ve bu yolları gelecek kuşaklara aktarabilme lüksü bir zincirdir ve toplumsal gelişmelerin bu temel üzerine oluşturulduğu düşünülmektedir.

Türk Dil Kurumu'na (2018) göre düşünme, “karşılaştırmalar yapma, ayırma, birleştirme, bağlantıları ve biçimleri kavrama yetisi” olarak tanımlanmıştır. Bu tanımdan da anlaşılabacağı gibi düşünmek, günlük yaşamda bahsedildiği kadar basit ve sıradan bir durum değildir. Düşünme yeteneği, insanoğlunun temel özelliklerinden biri olduğundan sıradan bir faaliyetmiş gibi görünse de, düşünme yeteneği yaşantımız için önemli ve etkin bir role sahiptir.

Muhakeme anlamında düşünme, doğruluğuna inandığımız bir veya birkaç önermenin bizi ne gibi bir başka önermenin doğruluğuna inanmaya zorladığını veya doğruluğuna inandığımız bir önermeye ne gibi başka önermelerin doğruluğunu delil olarak gösterebileceğimizi araştırma anlamına gelmektedir (Piltan, 2008). Bu durumda muhakeme anlamında düşünmüş olan bireyin, herhangi bir bilgiden yolla çıkarak başka bilgi ve yargılara ulaşabilmesi gerekmektedir. Doğruluğuna inanılan bilgi veya belgenin bizlere sunduğu diğer yargılara erişme sürecinin basit bir süreç olmadığı açıktır. Bu durum ‘Eğer böyle ise’dir.’ şeklindeki hipotezleri kurmaya yardımcı olur. Bu sayede bilimsel anlamda araştırma basamaklarının ve sorgulama kabiliyetinin ilk adımı atılmış olur ki, bu da muhakeme anlamında düşünmeyle gerçekleşebilir.

Düşünme bir beceri olarak ele alınmış ve düşünme becerileri çeşitli beceriler olarak sınıflandırılmıştır. Düşünme becerilerine yönelik ise birçok tanımlamalar yapılmıştır. Düşünme becerisi farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır ve herkes tarafından kabul edilen ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Ancak genel tanımı ile düşünme 3 temel kısımdan oluşur (Mayer, 1983). Buna göre, düşünme bilişseldir ancak davranışlara dayanılarak gözlenebilir. Yani düşünme olayı zihinde gerçekleşir fakat düşünmeye dair yansımaları davranışlarda gözlemlemek mümkün olabilmektedir, Düşünme bilişsel sistemlerde gerçekleşir ama dolaylı olarak düşünmeye ilişkin çıkarımlar yapılabilir. Mayer'e (1983) göre temel ise, düşünmenin bilişsel sistemde yer alan bilginin ve bilgi öbeklerinin yönlendirilmesini (manipülasyonunu) içeren bir süreç olduğudur. Bu durumda bilişsel olan düşünme faaliyetinin, aynı zamanda bir süreç olduğu şeklindeki iki görüş, düşünme konusunda ortaktır. Elde edilen bilgilere göre düşünmenin dayandığı ortak temellerden biri ise düşünmenin belli bir problemi çözmesi ya da çözmeye yönelik bir davranışla sonuçlanıyor olup bir hedefe yönelik olmasıdır. Bu durumda insanların düşüncelerinin ve düşünme süreçlerinin bir amaca yönelik olması gerekmektedir ve muhtemelen de öyledir.



Şekil 5: Düşünmenin Bağlantıları (Duman, 2008)

Şekil 5’de düşünmenin bağlantılarına yer verilmiştir. Buna göre, düşünme işi; insanoğlunun yaşadığı dünya ve bilgilerinden ayıramamaktadır. Ayrıca edindiği bilgilerle, dünyada bir yer edinmiş olan insanların varolan becerileri, değerleri ve bilinçlerinde yer alan kavramlara dayalı olarak düşünme işlemi gerçekleşir ve bu etkenlerden bağımsız bir düşünme gerçekleşmemektedir. Bunun yanı sıra; Şekil 5’de düşünme işlemi 3’e ayrılmıştır. Bunlar; eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve özenli düşünmedir.

McGuinness (1999) tarafından yapılan çalışmada farklı düşünme becerileri; bilgi toplama, bilgi tasnifi, bilgi çözümleme, bilgiden sonuçlar çıkarma, yeni fikirlerin “beyin fırtınası” ortaya atılması, problem çözme, sebep-sonuç ilişkisini belirleme, tercihleri değerlendirme, amaçları oluşturma ve planlama, süreci izleme, karar verme ve kendi sürecini yansıtmaya şeklinde sınıflandırılmıştır.

Yapılan tüm açıklamalardan da anlaşılacaktır ki, “düşünme” eylemi, bizlerin zannettiğinden de karmaşık bir yapıya sahiptir. Hiçbir şey yapmadan, duruyorken bile aklımızdan pek çok şey geçer ve günlük yaşamda bu durum “düşünmek veya düşünce” olarak adlandırılmaktadır. Aslında yapılan şey düşünmek değildir. Tanımlardan da anlaşılacağı gibi, düşünme eyleminin hatırlamak veya anımsamak gibi basit becerilerden daha üstün olduğunu söylemek yanlış olmaz. Başar’a (2013) göre, düşünmek, zihinsel bir üretimde bulunmaya çabalamaktır. Bilinen bir şeyleri yineleme değil, zihinsel katma değer üretme çabasıdır. Bu durumda, düşünme becerisi, anımsamaktan veya hatırlamaktan daha üst ve karmaşık bir beceridir. Fakat her düşünme eyleminin sonucunun da verimli olacağını söylemek mümkün değildir. Düşünmenin belirli sonuçlara varması, yani bir ürün ortaya koyup amaçlara götürücü olması düşünme becerilerinin niteliğiyle ilgilidir. Gerçek anlamda düşünürken kullandığımız, karşılaştırmalar yapma, ayırma, birleştirme, bağlantıları ve biçimleri kavrama yetisi gibi beceriler, düşünme becerilerinin ve düşünmenin temelini oluşturmaktadır.

2.4.1 Üst Düzey Düşünme Becerileri

Temelde üst düzey düşünme becerileri Bloom’un taksonomisinden ortaya çıkmış düşünme becerileridir (Brown, 2004). Bloom’un güncellenmiş taksonomisi kategorilerin bir boyutta sıralandığı özel bir sınıflama yaklaşımıdır. Taksonomide bir fiil ve bir de ad ifadesinden oluşan hedefler sınıflanır. Fiil söz konusu bilişsel süreci, ad ise öğrencilerin öğrenmeleri veya oluşturmaları beklenen bilgiyi ifade eder

(Anderson ve diğerleri, 2010 çev. Özçelik). İlk şekli ile de üst düzey düşünme becerilerini içeren taksonominin güncelleştirilmiş hali üst düzey düşünme becerilerine ilişkin daha derin bir anlayış sunmaktadır. Bloom'un üst düzey düşünme becerilerini belirleyen bu taksonomisi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinde ve değerlendirilmesinde pek çok eğitimci ve araştırmacıya rehberlik etmektedir (Çakır, 2013).

Alanyazın incelendiğinde, üst düzey düşünme becerisi üzerinde bir fikir birliği oluşmadığı görülmektedir. Bloom Taksonomisi ve Revize Edilmiş Taksonomiye (the Revised Taxonomy) ek olarak, literatürde çeşitli tanımlar yapılmakta ve değişik isimlerle de ifade edilmektedir (Lewis & Smith, 1993). Bunlar, eleştirel düşünme, üst düzey bilişsel süreçler (beceriler), problem çözme, sebeplendirici düşünme veya yaratıcı düşünme gibi isimlendirmelerdir. Üst düzey düşünme terimi bu ifadelerin tamamını içeren kapsamlı bir terim olarak ortaya konmuştur (Lewis ve Smith, 1993). Anlaşılmaktadır ki, üst düzey düşünme denildiğinde eleştirme, eleştirel düşünme, dayanaklandırma, problem çözme, problemi farklı açılardan değerlendirebilme, yaratıcı düşünme vb. süreçler gelmelidir. Bütünsel bir düşünceden yola çıkarak özele ulaşma, yani tümdengelimsel düşünme; özel bir düşünceden bütüne ulaşan çıkarımlarda bulunma, yani tümevarımsal düşünme, gibi düşünceler de üst düzey düşünme becerileri arasında değerlendirilebilir. Matematiğin temelinin bu iki temele dayandığı düşünüldüğünde, matematiksel düşünme, çıkarımlarda bulunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi becerilerin de üst düzey bilişsel düşünme becerileri arasında yer aldığını belirtmek doğru olacaktır.

Maiere'e (1937) göre, üst düzey düşünme her zaman sayısal ifadeler taşıyan bir muhakeme değil, öğrenmeyi içeren ve sürecin bir parçası olmayı gerektiren durumdur. Bu açıklamalardan da anlaşılmaktadır ki, üst düzey düşünme, düşünmeden daha uzun ve karmaşık becerileri gerektiren bir düşünme türüdür. Eleştirel düşünebilen, problem çözebilen, muhakeme yapabilen ve yaratıcı olan insanlar üst düzey düşünebiliyor anlamı taşımaktadır. Elbette bunların hepsi üst düzey düşünme becerisini oluşturmuş olsa da, bu durum, bu becerilerin tamamının aynı insan üzerinde farklı biçimlerde ve farklı düzeylerde olabileceği sorusunu akla getirmektedir.

Resnick (1987) üst düzey düşünme becerilerinin tanımlaması zor, ancak gerçekleştiği zaman gözlemlendiğinde tanınması kolay beceriler olduğunu öne sürmüştür. Yani üst

düzyer beceriler için, net olarak belirli bir tanım verilemese de, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, muhakeme edebilme vb. becerileri ortaya koyan insanların davranışlarından anlaşılması mümkün bir durumdur.

Resnick'e (1987) göre, üst düzey düşünme becerileri her zaman elit eğitim kurumlarının temel hedeflerinden biri olmuştur. Günümüzde var olan zorluk ise toplumun genelini eğitmeyi hedefleyen kurumlarda üst düzey düşünme becerileri eğitimi vermenin yollarını bulmaktır. Bu yargıya göre, her insan düşünebilir, fakat toplumu oluşturan insanların hepsi üst düzey düşünme becerisine sahip değildir ve bu da genel eğitimi güçleştirmektedir. Fakat üst düzey düşünme becerileri, yalnızca ileri düzeylerde değil bütün düzeylerde başarılı öğrenmenin anahtarıdır.

Patterson ve Smith (1986) ise üst düzey düşünme becerilerinin ne olmadığını tanımlı yapmıştır. Buna göre, üst düzey düşünme becerileri ezberlemek, bilgileri ve bulguları birbirlerinden bağımsız olarak öğrenmek, otomatik olarak kullanmak ve problemlere bilinen çözümlerle cevap vermek değildir (Akt. Wellman, 1997). Anlaşılmaktadır ki, üst düzey beceriye sahip olan bireyin, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerisine sahip olması gerekmektedir. Ayrıca problemlere bilinenlerin dışında çözümler sunacağından, yaratıcı olmalı ve sorunlara da eleştirel yaklaşmalıdır. Bilgileri ezberleyip aynısını sunmak veya bir problemi herkesin bildiğı basit yollardan çözümlenmiş olmak üst düzey beceriye sahip bir insanın özellikleri arasında yer almamaktadır. Buna göre, bireyin herhangi bir problemi çözebilmiş olması, üst düzey bilişsel becerileri göstermiş olacağı anlamına gelmemektedir. Çözölmüş olan problemin basit düzeyde, rutin bir problem olması gibi etkenler, her problem çözen kişinin üst düzey bilişsel beceri göstermiş olduğı yargısına varılmasına engel olmaktadır.

Ersoy'a (2012) göre, eğitim hedeflerinden biri olan, üst düzey düşünme becerilerinin oluşması için, üst düzey bilişsel becerileri içeren soruların oluşması gerekmektedir. Üst düzey bilişsel becerilerin kazandırılması için, Bloom Taksonomisi'nde yer alan analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarına yönelik soruların hazırlanması gerekmektedir. Bu aşamada amaç, öğrencilerin düşünmelerindeki aktivitenin sınırlarını zorlamak ve öğrenciyi üst düzey düşünmeye yönlendirmektir. Eğitim sürecindeki öğrenmelerin, öğretmen ve öğrencilerin işbirliğinde ve öğretmenin rehberliğinde gerçekleştirilen etkinliklerden oluştuğı bilinmektedir. Amaç, öğrencilerde kazanılacak olan davranışın tek tip görülmesine odaklı değildir.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, her öğrencinin öğrenmesi kendinedir ve kendi bireysel durumlarıyla ilgilidir. Bu nedenle, eğitim sürecinde amaç, öğrencilere tanımlanmış, tek tip davranışları kazandırmak değil; birçok bilginin bir araya gelmesinden oluşan, daha çok öğrenci tarafından yapılandırılmış, karmaşık ve üst düzey zihinsel olan becerileri kazandırmak olmalıdır.

Tüm açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, üst düzey düşünme becerileri, net olarak tanımlanıp keskin bir biçimde ayrıştırılmış olmasa da, bu becerileri belirli başlıklar altında toplamak mümkün olmuştur. Yapılan açıklamaların ışığında, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, yansıtıcı düşünme, mantıksal düşünme, analitik düşünme ve problem çözme gibi becerilerin üst düzey bilişsel düşünme becerileri arasında sayılabileceği görülmektedir. Mevcut araştırmada, üst düzey düşünme becerilerinden eleştirel düşünme becerisi üzerinde durulmuş ve 5E Öğrenme Modeli'nin bu beceriyi etkileyip etkilemediği araştırılmıştır.

2.4.1.1 Eleştirel Düşünme

Eleştirel düşünme, kökleri eski Yunan'dan türetilmiş bir fikri yansıtmaktadır. “Eleştirel” kelimesi etimolojik olarak iki Yunan kökenli kelimeden türetilmiştir. “Kriticos” anlayışlı yargı anlamında ve “Kriterion” standartlar anlamında olan kelimelerden türemiştir (Paul ve Elder, 2013; Çev.Aslan ve Sart). Burada bahsedilen kökenlerden, eleştirel düşünme kavramının belirli kriterleri olan yargılama işlemi olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Eleştirel düşünebilmek için sadece yargılamada bulunmak yeterli değildir. Bu yargılama işlemini, belirli kriterlere dayandırmak gerekmektedir. Sonuçta eleştirel düşünmek için, hedef olarak iyi kurulmuş bir yargı gereklidir. Ulaşılabilecek olan yargının iyi kurulması için de belirli standartların ve kriterlerin esas alınması gerekmektedir.

Düşünme becerilerinin tarihi kökeni Antik Yunan felsefesine, özellikle Sokrat ile özdeşleşen sorgulama yöntemine dayandırılabilir. Sokratik diyalog olarak nitelendirilen bu yöntem, doğruluğundan emin olunan bilgilerin derinlemesine sorgulandığında rasyonel olarak savunulamayacak durumlara düşülebileceğini göstermeyi amaçlar (Nails, 2010). Bu diyalogda sorular sorarak, aslında doğru olduğu kabul edilen bilgilere ilişkin sorgulamalar gerçekleştirilir. Bu sayede doğruluğu kabul edilen bilgi gelişigüzel kabul edilmemiş olup şüpheye yer bırakacak soruların cevabı da verilmiş olur. Buradan aynı zamanda, tartışma yoluyla ve

gerekçelendirmelerle karşıdaki bireyi ikna etme becerisi anlamı da çıkarılabilmektedir.

Sokratik düşünce temel kavramların, varsayımların ve yürütülen muhakemenin ne kadar tutarlı olduğunun incelenmesini ve öne sürülen fikirlerin, açıklamaların dillendirilmesini içerir. Anlam karmaşası, sunulan delillerin yetersizliği ve öne sürülen fikirler arasındaki tutarsızlıklar ikna edici bir söylemin etkisiyle gözden kaçabilmektedir. Sokrat'ın sorgulayıcı yaklaşımı otorite sahibi kişilerin doğru bilginin tek kaynağı olarak görülemeyeceğini, bir bilginin inanılabilir olması için derinlemesine sorgulanarak sınanması gerektiğini öne sürerek eleştirel düşünmenin temellerini atmıştır (Çakır, 2013).

Bu açıklamadan yola çıkılarak, eleştirel düşünmenin “Neden?”, “Nasıl?”, “Niçin?” gibi soruları temel alarak doğduğu söylenebilir. Yine bu tarz sorular sorabilen insanların, gerçekçi ve bilimsel düşünmeye yatkın bireyler olması, gerçek olduğu düşünülen bilgileri olduğu gibi kabul etmeyen, sebeplerini araştıran ve şüphe duyan insanlar olması gerekmektedir. Gerçeğin doğruluğu kabul edilse de, nedenlerinin derinlemesine incelendiği bir düşünce yapısına sahip olunması beklenmektedir. Problemlerin bilinen yolların dışında da çözümü olup olamayacağını sorgulayan ve bilinen yolların dışında çözümler aramaya yönelen yaratıcı insanların da eleştirel düşünme davranışına yönelik becerilere çağrışım oluşturduğu düşünülebilir.

Facione'ye (2011) göre eleştirel düşünme belli bir amaca yönelik düşünmedir. Eleştirel düşünmenin temelinde yorum yapma, analiz, değerlendirme, çıkarım, açıklama ve öz düzenleme gibi beceriler yer almaktadır. Buna göre, eleştirel düşünen birey, belli bir amaca yönelik olarak, var olan durum hakkında yorumlar yapabilmektedir. Yaptığı yorumlarla, konuya ilişkin fikir sahibi olmayan veya kararsızlığa düşmüş olan bireyleri ikna edebilmektedir. Yapmış olduğu yorumlamalar, konuyu derinlemesine çözümleme ve değerlendirme içermelidir. Yapılan çözümleme ve değerlendirmelerden ise mantıklı ve ikna edici çıkarımların elde edilmesi gerekmektedir. Sonuçta ise konuya yönelik olarak, eleştirel düşünme çerçevesinde elde edilen çıkarım ve yorumlamaların açıklanması gerekir. Bu açıklama bireyin kendi kendine yaptığı bir açıklama olabileceği gibi, bir başkasını ikna edici yönde de olabilmektedir. Alan yazında yer alan bazı eleştirel düşünme tanımları Çakır (2013) tarafından Tablo 13'de belirtildiği gibidir:

Tablo 13: Alanyazında Yer Alan Bazı Eleştirel Düşünme Tanımları

Yazar	Eleştirel Düşünme Tanımı
Paul ve Elder, 2006	Analiz ederek ve değerlendirerek düşünme. Bireyin kendi düşünmesini yönlendirdiği, gözlemlediği ve düzelttiği bir süreç ve mükemmeli yakalamak için titizlikle seçilen standartları ve bu standartların akıllıca kullanılması.
Dewey, 1910/1997	Bir fikrin ya da inancın dayanaklarını ve sonuçlarını aktif olarak, sürekli ve dikkatli bir şekilde değerlendirme.
Lipman, 1988	Yargıya varmayı sağlayan, belli ölçütlere dayanan, öz denetimli ve bağlamı dikkate alan düşünme.
Facione, 2011	Yorum yapma, analiz, değerlendirme, çıkarım, açıklama ve öz düzenleme gibi becerileri temel alan, belli bir hedefe yönelik düşünme.
Bloom, 1956	Materyali onu oluşturan parçalara ayırma ve parçaların birbiri ve materyalin bütünü ile ilişkilerini belirleme (Çözümleme), Ölçütlere ve standartlara dayalı yargılara ulaşma (Değerlendirme), Öğeleri uyumlu bir şekilde bir araya getirerek yeni, özgün bir ürün oluşturma (Yaratma)
Watson ve Glaser, 2008	Bir problemin varlığını fark etme ve probleme ilişkin verilerin geçerliliğine ilişkin delil arama; bu verilere dayanarak yapılan çıkarımları ve yorumları sorgulama.

Bilgiye kolay ulaşılmasını ve karşılaşılan güçlüklerin daha kolay aşılmasını sağlayan beceriler bütünü olan eleştirel düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılması, eğitimin arzu edilen sonuçlarından birisidir (Hudgins ve Edelman, 1988). Eleştirel düşünme becerisi, günlük yaşamda kullanıldığında, probleme bütünsel anlamda bakılmış ve irdelenmiş olur. Var olan problem her yönden incelendiğinden ve tüm özellikleri irdelenmiş olur. Bu sebepten problemle başa çıkmak kolaylaşır ve

probleme aranan çözüm yollarında artış olur. Aynı zamanda bu durum bilgiye ulaşımı ve bilginin kullanılmasını da kolaylaştıracaktır. İşte tüm bu sebeplerden, eleştirel düşünme becerisinin okullarımızda kullanılabilir hale gelmesi ve öğretilen bir beceri olması istenmektedir.

Cumhuriyet'e (2001) göre, eleştirel düşünme, doğuştan gelen bir özellik değildir, öğretilir, anlatılabilir ve rahatça uygulanabilir bir sistemdir. Bu durum da okullarımızda ve aile kurumunda, eleştirel düşünmenin öğretilebileceği anlamını taşımaktadır. Bir becerinin öğretilmesi için, çeşitli alt becerilere sahip olunması gerekmektedir. Bu nedenle eleştirel düşünme becerisinin öğrencilere kazandırılması için gerekli alt becerilerin öğrencilere kazandırılması gerekmektedir.

Lee'a (1989) göre, sistematik olma eğilimi, esneklik, sabır, düşünerek hareket etme, öğrencilerin işbirliği, bilgi ve beceri transferi, görsel yardım, açık niyetlilik, biliş ötesi (nasıl düşünüleceği), dilin net kullanımı, özerklik ve bağımsızlık, yeniden oluşturma, motivasyon, grup etkinlikleri, tartışma gibi beceriler, öğrencilere kazandırılacak eleştirel düşünme özellik ve becerilerindendir (Kazancı, 1989). Belirtilen düşünme özellikleri ve becerilerin varlığı, bir bireyi hayata hazırlayan ve hayatta karşılaştığı problemlerle başa çıkabilmede yardımcı olan becerilerdendir. Bu da bizlere eleştirel düşünmenin önemini bir kez daha kanıtlamış olur. Düşünmenin bir boyutu olan eleştirel düşünmenin önemi göz önüne alındığında, öğrencilerin eğitim-öğretimlerinde son derece önemlidir. Bu becerilerin geliştirilebileceği ve öğretilebileceği bilindiğinden, bu görevlerden sorumlu olan öğretmenlere büyük rol düşmektedir. Eğitim ortamlarında, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını ve yapılandırmasını sağlamak için rehber olan öğretmen, bunu yaparken aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için de çaba göstermelidir. Burada öğretmen, öğrencisine yönelttiği sorularla onu düşündürmelidir. Sokratik diyalog denilen yöntem derslerde kullanılabilir. Konunun en önemli noktasını, çelişkiye düşürecek sorularla sorgulatabilir ve eleştirel düşünme özelliğini öğrencisine aşılayabilir.

Eğitim ortamlarındaki en önemli soruların başında, “Öğrencileri nasıl düşünmeye teşvik edebiliriz?” sorusu gelmektedir. Eleştirel düşünme becerisinin ve bu becerinin oluşumuna katkı sağlayan alt becerilerin öğretilebileceği düşünüldüğünde, eğitim öğretim ortamlarının ve öğretim programlarının buna göre düzenlenmesi mümkündür. Bu ortamlar, öğrenci katılımının üst düzeyde olması gereken ve

öğrencinin kendini rahatça ifade edebilmesini sağlayan ortamlar olmalıdır. Eğitim ortamlarında, öğrencinin eleştirel düşünebilmesini sağlamak için, öncelikle öğrencinin kendisini bu konuda geliştirebileceği esnek ortamlar sağlanmalıdır. Öğrenci, fikirlerini açıkça ifade edebilen, kendisini, arkadaşlarını ve saygı çerçevesinde öğretmenini eleştirebilmelidir. Bunun sağlanabilmesi için, öğrencilerle grup ortamlarında çalışma yapılabilir. Takım çalışmasıyla, özgüveni olmayan öğrenciler, sorumluluk verilerek cesaretlendirilebilir. Araştırma ödevleri sayesinde irdeleme, inceleme ve dayanaklandırma özelliklerinde gelişim sağlanabilir.

Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için, varsayımları, önyargıları, tutarlılığı değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle öğrenciyi düşünmeye yönlendirmek temel amaç olmalıdır. Öğrencilerin kendilerine özgü olarak ortaya koydukları düşünceler değerli görülmeli ve saygı duyulmalıdır.

Eleştirel düşünme becerisi, öğrencilere günlük yaşamdaki sorunlarla başa çıkabilme, bilginin doğruluğunu irdeleme ve nedenlerini araştırma özellikleri kazandırdığından, eleştirel düşünebilen öğrencilerin sosyal yaşantılarının başarılı olduğu söylenebilir. Eleştirel düşünme tanımlamaları göz önünde bulundurulduğunda, eleştirel düşünebilen bireyler; araştırmaya meraklı, bilginin kaynağını öğrenen, verilenlerin nedenlerini araştıran, tarafsız değerlendirme yapabilen, konular hakkında açık olarak yorum yapabilen, gözlemci, kriterleri olan ve düşüncelerini bu kriterlere dayandırabilen, makul kararlar verebilen bireylerdir. Bu bireylerin varlığına toplumumuzun ihtiyaç duyması sebebi, bizleri eleştirel düşünmeyi geliştirmeye iten sebepler arasında yer almaktadır.

2.5 Rasyonel Sayılar ve Öğretimi

Bilindiği gibi matematik çok eski çağlardan beri kullanılan temel bilimlerden biridir. Bunun sebebi olarak ise, insanların günlük yaşamda karşılaşmış olduğu problemleri çözebilmek için birtakım düşünme becerileri ve matematiksel düşünme yollarına sahip olması gerekliliği düşünülebilir. Şiap ve Duru'ya (2004) göre, insanoğlu problemleri çözerken zamanla doğal sayılar ve tam sayılar kullanımı, gündelik yaşamda kullanılan problemleri çözmede yetersiz kalmıştır. Bu sebepten yeni bir sayı sistemine ihtiyaç duyulmuştur. Bu sayı sistemi, ilkokulda “kesirler, bayağı kesirler, kesirli sayılar” daha sonraki dönemlerde ise “rasyonel sayılar” olarak öğrencilere

tanıtılmaktadır. Ortaokul öğrencilerine her yıl kademeli olarak öğretilen ve aynı zamanda farklı isim ve gösterim biçimleriyle öğretilen rasyonel sayılar konusu; oran-orantı, olasılık, ölçme gibi matematiğin diğer konularının da öğretiminde temel teşkil etmesi bakımından önemlidir.

İlköğretimde matematik konuları genel olarak temel kavramlardan oluşmaktadır (MEB, 2009). Temel kavramların başında sayılar ve öğretimi gelmektedir. Bu sebepten sayıların öğretimi önem kazanmaktadır. Matematiğin anlaşılması ve kullanılması sayıların algılanmasıyla gerçekleşir (Kaminski, 2002). Öyle ki, matematiğin tanımı incelendiğinde, tam anlamıyla ortak bir tanımlama yapılmış olmasa da, tanımlamalarda genel olarak sayılar ve geometriden bahsedilmektedir. Altun'a (2012) göre matematik tanımlarından birine göre, aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanan, niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adına matematik denilmektedir. Buradan da matematik için sayı ve ölçünün ne derece önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Günlük yaşantımızın da önemli bir parçası olan rasyonel sayılar, doğal sayıların ve tam sayıların bazı özellikleriyle ilişkilendirilebilmesine rağmen doğal ve tamsayılardan farklı ve karmaşık özellikler içeren bir sayı sistemidir. Rasyonel sayıların bu farklılığı ve karmaşıklığı, öğretiminde bazı zorlukları beraberinde getirmektedir (Durmuş, 2005). Bu zorlukların ortadan kaldırılmasına yönelik olarak ise öğrenme yöntemlerinde çeşitlilik sağlanmalı ve hangi öğrenme yönteminin etkili olduğunun belirlenmesi için araştırmalar yapılması gerekmektedir. Bunun yanında, rasyonel sayıların öğrenilmesinde, ön bilgilerin ve hazır bulunuşluğun da önemi büyüktür. MEB'e (2009) göre, öğrenciler, ilkokulda edindikleri kesir bilgilerini, rasyonel sayı kavramını oluşturmak için kullanmalıdır. Bu sınıflarda rasyonel sayılar kullanıldıkça, öğrencilerin orantısal düşünme becerileri gelişecektir.

Genel olarak a , b tamsayı ve aralarında asal olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçimindeki sayılara rasyonel sayılar denir (MEB, 2011). Buradan çıkarılacak sonuç, bir sayı $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılabiliyorsa, rasyonel sayı olarak yazılabiliyor demektir. Yani sayı rasyoneldir. Her doğal sayının paydasına 1 yazılarak rasyonel sayı elde edilebileceği açıktır. Dolayısıyla rasyonel sayılar kümesi doğal sayılar kümesini içermektedir. Ancak Aktaş ve Aktaş'a (2012) göre, sahip oldukları özellikler açısından bakıldığında bu iki sayı kümesinin birçok özellikte farklılıklar gösterdiğini söylemek mümkündür.

Örneğin rasyonel sayılar kümesi yoğundur, yani herhangi iki rasyonel sayı arasında daima bir rasyonel sayı bulunabilmektedir. Ancak doğal sayıların yoğun olduğunu söylemek mümkün değildir. Zira ardışık iki doğal sayı arasında yine bir doğal sayı bulmak mümkün değildir. Herhangi iki doğal sayı arasında ancak sonlu tane (ardışık olmaları durumunda 0 tane) doğal sayı olduğunu söyleyebiliriz. İşte bu nedenle doğal sayılar ve tam sayılar kümesi ayrıktır (discreteness) denmektedir (Aktaş ve Aktaş, 2012). Rasyonel sayılar kümesinin yapısının anlaşılabilmesi için ayrıklığın doğal sayılar kümesine ait bir özellik olduğunun, yani rasyonel sayılar kümesinde korunmadığının ve rasyonel sayıların kesir ve ondalık kesir gösterimlerinin olduğunun öğrenciler tarafından kavranması gerekmektedir (Vamvakoussi ve Vosniadou, 2007).

Rasyonel sayıların öğrenilmesini güçleştiren nedenlerin başında anlamlarının çeşitliliği gelmektedir. Çünkü rasyonel sayıların ve ilgili kavramların iyi kavranabilmesi için, bu anlamların anlaşılması ve birbirleriyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Toluk, 2002). Anlam çeşitliliği ve gösterim biçimi açısından çeşitliliğe sahip olan rasyonel sayıların öğretiminde, kavramların ayrı ayrı öğrenilmesinin ve birbirleriyle ilişkilendirilmesinin önemi belirtilmiştir. Altun (1998) rasyonel sayı öğretimine yönelik güçlüklerin ortadan kalkması için çeşitli geometrik modellerin, görsel temsillerin, somut nesnelerin ve sayı doğrusu ile gösterimin kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Buradan hareketle de söylenebilir ki, rasyonel sayılarda yer alan anlam karmaşasının giderilmesi için derslerde materyaller kullanmak mümkündür. Derslerde kullanılan materyaller, öğrenmede somut görsel örnekler oluşturduğundan, öğrenmeyi kolaylaştırdığını söylemek mümkündür. Rasyonel sayıların $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilebilen sayılar olmasından ötürü pek çok gösterim biçimi bulunmaktadır. Bu gösterim biçimlerini ayırt edebilmek için etkinlikler yoluyla ve materyallerin de desteğiyle, farkındalık yaratılması gerekmektedir. Eğitim ortamlarında somut materyallerle öğrencilerin duyularına hitap etmenin gerekliliği, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmenin önemi, modellerin transferi, akademik başarı ve motivasyona katkısı araştırmacılarca (Baxter vd., 1993; Gürbüz, 2007; Moyer, 2001; Sowell, 1989; Thompson, 1992) vurgulanmaktadır.

Ülkemizde sayıların öğrenimi ve öğretimi okul öncesi dönemden başlayarak, ortaöğretim sonuna kadar devam etmektedir. Bu süreçte, öğrencilerin sayı

kavramlarını anlamada ve sayıları kullanarak işlem yapmada zorluk çektikleri ve bazı öğrencilerin bu kavramları anlamak yerine formülleri ve kavramlarla ilgili çözüm sistemlerini ezberleme eğiliminde oldukları yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Gürbüz & Birgin, 2008). Öğrenciler öncelikle topluluk anlamında sayı kavramıyla karşılaşır. Ritmik sayma, doğal sayılar kavramı ve bazı temel işlem becerileri öğretildikten sonra, kesir kavramı öğrencilerle tanıştırılır. Elbette ki, ezberleme eğiliminde bulunan bir öğrenci için, doğal sayılardan tam sayılara, tam sayılardan rasyonel sayılara geçiş kolay olmayacaktır. Öğrencilerin, “kesir” kavramını rasyonel sayılardan önce öğrenmeleri de, rasyonel sayıların mı kesir, kesirlerin mi rasyonel sayı olduğu konusunda yanılgıya düşmelerine ve bu iki kavramı tam olarak oluşturamamalarına sebep olmaktadır. Turkel ve Newman’a (1988) göre, bireyler sayıları nasıl kullandıklarını, nasıl yorumladıklarını ve ne anlam ifade ettiklerini bildiklerinde rahat ve kendinden emin olurlar. Bu sebepten, rasyonel sayı kavramının öğretiminde, kavramın anlaşılmasına yönelik çalışmaların yapılması ve öğrencilerin aktif olarak katılım sağlayacağı etkinliklerde bulunması önem taşımaktadır.

2.6 Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi

Taksonomi kelime anlamı olarak, varlıkların basitten karmaşığa, birbirinin ön koşulu olacak biçimde aşamalı olarak sınıflandırılması anlamına gelir. Eğitimde ise gerçekleştirilmesi istenilen davranışların basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru birbirinin önkoşulu olacak şekilde aşamalı sıralamasına “taksonomi” denir. Bloom ve arkadaşları 1956 yılında Bloom Taksonomisini yayınladılar (Amer, 2006). Bloom, bilişsel alanı basitten karmaşığa doğru giden altı ana kategoriye ayırmıştır. Bunlar: bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme şeklinde oluşturulmuştur.

Bu sınıflamada alt düzeyde düşünme becerileri; bilgi, kavrama ve uygulama ile üst düzey düşünme becerileri; analiz, sentez ve değerlendirme basamakları ile ifade edilmiştir (Şahinel, 2002). Bu hiyerarşide öğrencinin üsteki basamaklara geçmesi için alttaki basamakları içselleştirmesi gerekir. Yapılan araştırmada öğrencilerin her basamağa ait soru türü ile karşılaşması sağlanmaya çalışılmıştır.

Arı’ya (2011) göre Bloom taksonomisi belli bir hiyerarşik yapı şeklindedir. Bu hiyerarşik yapının içinde basamaklar, kendinden önceki özellikleri içerir ve kolaydan zora doğru gidilir. Amer’e (2006) göre, Bloom’un bilişsel bilgi basamaklarının bu

şekilde sadece tek boyutta sıralanmasından dolayı taksonominin uygulanmasında birtakım eksiklikler olduğu görülmüştür. Örneğin; kimi durumlarda bilgi basamağındaki bazı amaçların, analiz ve değerlendirme basamağındakilerden daha karmaşık olabileceği düşünülmüştür. Bu bakış açısından yola çıkılarak taksonomi revize edilmiştir. Bloom'un revize edilmiş taksonomisinin özellikleri şöyle sıralanabilir (Tutkun & Okay, 2012'den alıntı):

- Sınıflamada, bilgi ve bilişsel süreç şeklinde farklı iki boyut olarak oluşturulmuş ve bu boyutlar birbiriyle ilişkili olduğundan öğrenci, bilişsel süreç boyutunun herhangi bir aşamasında bilgi boyutundaki dört çeşit bilgiyi istediği gibi kullanabilmektedir.
- Revize edilmiş taksonomideki bilgi boyutu ile orijinal taksonomideki bilgi basamağının alt basamakları benzer özelliklerden oluşur. Bu boyutta yer alan dört ana alt boyut; olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve üst bilişsel bilgidir.
- Bilgi basamağı yerine hatırlama; kavrama basamağı yerine anlama; uygulama basamağı aynı şekliyle korunmuş; analiz basamağı yerine çözümleme; sentez basamağı yerine yaratma olarak yeniden tanımlanmış ve yaratma basamağı “değerlendirme” basamağı ile yer değiştirilerek en üst basamağa alınmıştır. Değerlendirme en üst basamaktan bir alta, yani sentez basamağının yerine alınmıştır (Anderson ve diğ., 2014; Ayvacı ve Türkdogan, 2010; Dursun, 2014; Başbay, 2007; Yüksel, 2007).

Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi genel olarak Bloom'un kendi kademeli sınıflaması son iki basamak hariç kabul görmüştür. Bunun yanında Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç becerilerinin yanı sıra bir de bilgi boyutu eklenmiştir. Bu da demektir ki; bilişsel olarak kademelendirilen bilginin bir de ne tür bilgiye ait olduğu irdelenmiştir. Bilgi boyutunda, olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve üst bilişsel bilgi alt boyutları yer almaktadır. Yapılan araştırmada geliştirilen başarı testi, Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre geliştirilmiştir. Geliştirilen bu testte, taksonominin bilişsel süreç boyutu göz önüne alınmıştır. Yenilenmiş Bloom Taksonomisine ait boyutlar daha net biçimde Şekil 6'da görülmektedir (Anderson vd., 2014).

Bilgi Birikimi Boyutu	Bilişsel Süreç Boyutu					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
Olgusal Bilgi						
Kavramsal Bilgi						
İşlemsel Bilgi						
Üst Bilişsel Bilgi						

Şekil 6: YBT'nin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu

2.7 İlgili Yayın ve Araştırmalar

Yapılan araştırmanın “Rasyonel Sayılar” konusuna yönelik olması, 5E Öğrenme Modeli’nin öğrenci başarısını ve eleştirel düşünme düzeyini etkileyip etkilemediğini araştırıyor olması sebebiyle, bu kısım iki başlıkta incelenecektir.

2.7.1 Rasyonel Sayı Konusu İle İlgili Yapılmış Araştırmalar

Alkan (2009), yaptığı araştırma ile ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar ile ilgili hata ve kavram yanlışlarının teşhis etmeyi amaçlamıştır. Araştırma 2007–2008 eğitim-öğretim yılında 73 öğrenciyle yapılmıştır. Bu öğrenciler rastgele seçilen iki şubenin öğrencilerinden oluşturulmuştur. Öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki yaptıkları kavram yanlışlarını ve hatalarını incelemek amacıyla “Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Matematik Dersi (7. Sınıf) Öğretim Programı”ndaki “Rasyonel Sayılar” konusunda amaca uygun olarak bir tane çoktan seçmeli, 5 tane doğru-yanlış doldurmalı ve 62 tane açık uçlu şıklarıyla beraber toplam 68 sorudan oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Sorular kazanımlara (alt problemlere) göre yeterli sayıda hazırlanmıştır. Sorular kazanımlara göre irdelenmiş, SPSS (Statistical Package For the Social Science) ve Excel programları kullanılarak yüzde ve frekanslarına bakılmıştır. Ayrıca her soru için hata

ve kavram yanlışlığı olan öğrencilerin ne tür hatalar yaptığı ve nasıl kavram yanlışlıklarının olduğu tespit edilerek kategorilere ayrılmıştır. Araştırmanın ortaya koyduğu sonuca göre öğrencilerin rasyonel sayılarla ilgili yapmış oldukları hata ve kavram yanlışlıkları tespit edilmiş, hata ve kavram yanlışlıkları üzerine de bazı önerilerde bulunulmuştur.

Yeniterzi'nin (2009) araştırması, rasyonel sayılarla ilgili etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini Konya ilindeki iki adet şehir merkezi, bir adet ilçe ortaokulu olmak üzere toplam 3 ortaokul oluşturmaktadır. Bu okullardan seçilen toplam üç öğretmen, belirlenen plan ve etkinlikleri uygulamıştır. Bu araştırma için uygulanan ön test, etkinlikler ve son test araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmada ön teste ve son teste toplam 185 öğrenci katılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, öğrencilerin paydaları aynı olan rasyonel sayıların toplama ve çıkarma işlemlerini daha kolay yapabildikleri, ancak payda eşitleme gerektiren işlemlerde sorun yaşadıkları görülmüştür. Öğrenciler rasyonel sayılarda çarpma işlemini, bölme işlemine göre daha rahat çözebilmiştir. Ayrıca öğrencilerin rasyonel sayıları kullanarak problem kurma ve çözmede de sorun yaşadıkları tespit edilmiştir.

Toluk (2002) yaptığı nitel bir araştırmada, rasyonel sayılar öğretiminde yalnızca parça bütün anlamını değil aynı zamanda bölüm anlamı, oran anlamı, ölçme anlamı, işlemci anlamı ve bunlar arasındaki ilişkilerin öğretim ortamlarında kullanılmasının rasyonel sayılar öğretiminde gerektiğini tespit etmiştir.

Göktürk (2013) araştırmasında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunu günlük hayat problemlerinin çözümüne olan transfer düzeylerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Eylem araştırması şeklinde desenlenen araştırmanın örneklemini 2012-2013 eğitim-öğretim yılında 202 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veriler 2010 ve 2011 de yapılmış olan Seviye Belirleme Sınavı (SBS) sorularından seçilerek oluşturulan Seviye Belirleme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen Rasyonel Sayılar Transfer Testi ile elde edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler iki aşamalı olarak ele alınmış, birinci aşamada öğrencilerin seviye belirleme testi ve rasyonel sayılar transfer testi puanları arasındaki ilişkiye bakılmış, ikinci aşamada ise öğrencilerin rasyonel sayılar konusunu günlük hayat problemlerinin çözümüne olan transfer düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmada yapılan analizler sonucu öğrencilerin seviye belirleme testi puanları ile rasyonel sayılar

transfer testinden aldıkları puanlar arasında pozitif yönde, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. İkinci aşamada ise öğrencilerin rasyonel sayılar transfer testinin “NEDEN A/B/C/D?” kısmında verdikleri yanıtlar dört kategoride incelenmiştir. Tüm bu araştırmalar sonucunda ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunu günlük hayat problemlerine olan transfer düzeylerinin orta düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Doruk (2016), işbirlikli öğrenme tekniklerinden küme destekli bireyselleştirme tekniği ile yapılan rasyonel sayılar konusunun öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematiğe yönelik kaygı, tutum ve özyeterlik algılarına etkisinin olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla araştırma yapmıştır. Araştırma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ilk yarısında bir devlet ortaokulunun yedinci sınıfında öğrenim gören toplam 72 öğrenci ile yürütülmüştür. Ortaokul matematik öğretmeni olan araştırmacı tarafından rasyonel sayılar konusunun öğretimi, 38 öğrenciden oluşan deney grubuna küme destekli bireyselleştirme tekniğine göre, 34 öğrenciden oluşan kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemine göre yapılmıştır. Araştırma grubunun seçiminde uygun örnekleme yöntemi dikkate alınarak araştırma, araştırmacının matematik öğretmeni olarak görev yaptığı devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Uygulama mevcut öğretim programına bağlı kalınarak altı hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre rasyonel sayılar konusunda daha başarılı oldukları, matematiğe yönelik daha az kaygı duydukları ve matematik özyeterlik algılarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Matematiğe yönelik tutum açısından elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubunun puanlarında bir miktar artış görülmesine rağmen deney ve kontrol grubu arasında bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubundan seçilen öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin çoğu uygulanan yöntemin başarılarına, kaygılarına, tutumlarına ve özyeterlik algılarına olumlu etki ettiğine yönelik görüşlerini ifade etmişlerdir.

Zengin (2014) rasyonel sayıların öğretiminde karşılaşılan kavram yanlışları ve hataların tespiti ile ilgili nitel bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmasında öğrencilerin verilen bir rasyonel sayıyı sayı doğrusunda gösterme konusunda zorlandıkları, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürürken paydaki sayıyı paydaya böldüklerini fakat sonrasında bölüm, bölen ve kalan olarak elde ettikleri sayıların hangisini paya,

hangisini paydaya ve tam kısma yazacaklarını bilemedikleri görülmüştür. Ayrıca bazı öğrencilerin negatif sayıları görmezden gelerek işlem yaptıkları, toplama işlemini yaparken paydaları eşitleme gereği duymadan payları birbiriyle toplayıp paya, paydaları ise birbiriyle toplayıp paydaya yazma gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Doğan ve Yeniterzi (2011) ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusuna ön kazanım olan kesirler ile ilgili yapmış oldukları nicel bir araştırmada öğrencilerin kesirlerle yapılan dört işlemin (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) modellenmesinde öğrenme eksikliklerinin olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin rasyonel sayılarla ilgili problem kurma ve çözmede öğrenme güçlüğü yaşadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Özçifçi (2007) rasyonel sayıların öğretimindeki hatalar ve alınması gereken tedbirleri araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, verilen iki rasyonel sayı arasına bir rasyonel sayı yerleştirmede, rasyonel sayı tanımını ve rasyonel sayıların diğer sayı kümeleri ile olan ilişkilerini ifade etmede, rasyonel sayılarda çarpma, toplama ve çıkarma işlemlerinde sonucun işaretini belirlemede, rasyonel sayıların kuvvetlerini almada ve rasyonel sayıları sıralamada öğrencilerin ciddi hatalar yaptıklarını tespit etmiştir. Bu hataların ortadan kalkabilmesi için bütün konuların öğretiminde olduğu gibi rasyonel sayıların öğretiminde de öğrencilerin aktif olarak öğretime katılmaları gerektiği önerisinde bulunmuştur.

Altun (2004) kesirler ve rasyonel sayıların öğretilmesinde karşılaşılan güçlüklerin giderilme yöntemleri üzerine araştırma yapmıştır. Araştırmaya göre, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bir kesre denk kesir yazmada ve iki rasyonel sayının toplamını sayı doğrusunda göstermede öğrenme güçlüğü yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca kesirler ve rasyonel sayılar ünitesi işlenirken teknik ve teknoloji kullanımının cinsiyete göre değişmediğini, okullara göre değiştiğini tespit etmiştir.

Pala'nın (2016) yaptığı araştırma ile ortaokul matematik öğretmenlerinin rasyonel sayılar konusunu ve rasyonel sayılarla yapılan dört işlemleri öğretirken en çok kullandıkları kuralların belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışma yöntemi ile gerçekleştirilen araştırmanın örneklemini 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinin 3 ilçesinin merkezlerinde görev yapan 50 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Ortaokul matematik öğretmenlerine araştırmacı tarafından geliştirilen Teşhis Testi uygulanarak elde edilen veriler

kategorisel analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Bu araştırma ile ortaokul matematik öğretmenlerinin rasyonel sayı kavramını oluşturma, rasyonel sayıları sıralama, rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade edebilme, rasyonel sayılarla toplama, çıkarma ve bölme işlemlerini kavratmada öğretmenlerin çoğunlukla kurallar yardımıyla öğretim yöntemini tercih ettikleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin kullandıkları kurallar yerine, öğretimde yeni yaklaşımlar olarak da isimlendirilebilecek öğretim şekilleri önerilmiştir.

Gürbüz ve Birgin'in (2008) araştırmalarında, farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin (6,7,8) rasyonel sayıların cebirsel, geometrik model ve sayı doğrusu gösterim biçimlerini kullanarak işlemyapma becerilerinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Özel durum çalışmasıyöntemiyle yürütölen araştırma, 2006-2007 güz döneminde Doğu KaradenizBölgesi'ndeki bir ilçe ortaokulunda yapılmıştır. Araştırma, 59 altıncı, 49 yedinci ve 62 sekizinci sınıf olmak üzere toplam 170 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.Öğrencilerin düzeylerini karşılaştırmak için gruplara 18 sorudan oluşan çoktan seçmelitest uygulanmıştır. Araştırma sonunda; öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça rasyonelsayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin geliştiği, ancak rasyonelsayıların cebirsel gösterim biçimini kullanarak işlem yapma becerilerinin, geometrikmodel ve sayı doğrusu gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerilerinekıyasla daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma, rasyonel sayıların farklıgösterim şekillerine ve bu gösterim şekilleriyle işlem yapmanın önemine ilişkin önerilerle tamamlanmıştır.

Esen (2007) araştırmasında ortaokul 7. sınıf "Rasyonel Sayılar" ünitesine yönelik olarak hazırlanan web destekli öğretim materyalini, ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerine sunarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırmada yöntem olarak Tarama Modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir il merkezinde görev yapan 126 ortaokul matematik öğretmeni oluşurmaktadır. Araştırma süresinde 7. sınıf "Rasyonel Sayılar" ünitesinin anlatıldığı bir web destekli materyal tasarlanmış ve bu materyal internet üzerinde yayınlanmıştır. Hazırlanan web destekli materyali değerlendirmek amacıyla, materyalin biçimsel ve öğretimsel değerlendirmesi şeklinde iki bölümden oluşan 25 soruluk bir veri toplama aracı geliştirilmiştir. Ortaokul matematik öğretmenlerinden bu internet sayfasını inceleyerek veri toplama aracını doldurmaları istenmiştir. Ortaokul matematik öğretmenlerince, araştırmacı tarafından hazırlanan web

materyalinin biçimsel ve öğretimsel yönden yeterli ve derslerde kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yavuz (2014) araştırmasında, web tabanlı akran ve öz değerlendirme sistemi ile zenginleştirilmiş akran öğretiminin 7. Sınıf Rasyonel Sayılar konusunda öğrencilerin başarı ve tutumlarının üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Rasyonel Sayılar Konusu Başarı Ölçeği, Rasyonel Sayılar Konusuna Yönelik Tutum Ölçeği, İnternet Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği ve Akran Öğretimi Gözlem Kontrol Ölçeği ölçme araçları olarak kullanılmıştır. Bu araştırma için Performans Ödevi, Performans Ödevi Değerlendirme Formu, Akran ve Öz Değerlendirme Sistemi, Akran ve Öz Değerlendirme Sistemi Kullanım Kılavuzu ve Akran Öğretimi Konu Kavrama Testleri de değerlendirme materyalleri olarak hazırlanmıştır. Bu araştırma, Ankara ilinin bir ilçesinde yer alan yedi ortaokuldaki 472 yedinci sınıf öğrencisi ile birlikte yapılmıştır. Yedi öğretmen ve her bir öğretmene ait ikişer sınıf çalışmaya katılmıştır. Rasyonel Sayılar Konusu Başarı Ölçeği, Rasyonel Sayılar Konusuna Yönelik Tutum Ölçeği, İnternet Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği öğrencilerin ön başarı ve tutum düzeylerini belirlemek amacıyla, uygulama öncesinde, ön-test olarak tüm gruplara yapılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler web tabanlı akran ve öz değerlendirmeyle zenginleştirilmiş akran öğretimi metoduyla ders işlerken, kontrol grubunda yer alan öğrenciler geleneksel matematik eğitimiyle ders işlemiştir. Tüm gruplardaki öğretim dokuz hafta sürmüştür. Bundan sonra, Rasyonel Sayılar Konusu Başarı Ölçeği, Rasyonel Sayılar Konusuna Yönelik Tutum Ölçeği, son başarı ve tutum düzeylerini belirlemek amacıyla tüm gruplara son-test olarak yapılmıştır. Araştırma sonunda, deneysel gruplar lehine anlamlı başarı ortalaması farkı göstermektedir. Ancak, gruplar arasında rasyonel sayılar konusuna karşı tutum için anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Güç (2017), 7. sınıf matematik dersi “Rasyonel Sayılar ve Rasyonel Sayılarda İşlemler” konusunda ters-yüz sınıf modelinin öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada karma yöntem tercih edilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunu incelemek amacıyla 7. sınıf matematik dersi “Rasyonel Sayılar ve Rasyonel Sayılarla İşlemler” konusunda ters-yüz sınıf modelinin öğrenci başarısına etkisini saptamak üzere ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Nitel boyutunu incelemek amacıyla ise öğrencilerle ve velilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler

yapılmış, öğrencilerin ve velilerin ters-yüz sınıf modeli ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri alınmıştır. Çalışma grubu 2016-2017 Eğitim- Öğretim yılı 1. Döneminde Giresun ilinin bir devlet ortaokulunda öğrenim gören iki grupta toplam 52 tane 7.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmada gruplardaki başarı değişimini belirlemek amacıyla 25 soruluk başarı testi ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutum değişimini belirlemek amacıyla ise 22 maddelik tutum ölçeği testi uygulanmıştır. Uygulanan ters-yüz sınıf modeli ile ilgili öğrencilerin ve velilerin görüşlerinin alınması için araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak “yarı yapılandırılmış görüşme formları” hazırlanmıştır. Çalışılan grupların son test uygulamasından elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubunun test ortalamasının kontrol grubunun test ortalamasından anlamlı bir şekilde farklı olduğu ve bu farklılığın deney grubu lehinde olduğu görülmüştür. Grupların matematik dersine yönelik tutum değişimleri incelendiğinde ise ters-yüz sınıf modelinin grupların matematiğe yönelik tutumlarında, istatistiksel olarak anlamlı fark meydana getirmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tirosh, Graeber, Fischbein ve Wilson (1998) matematik bölümünde okuyan aday öğretmenlerle yaptıkları bir çalışmada rasyonel sayıların ondalık açılımı ve bunlarla ilgili işlemlerle, rasyonel sayılarla toplama ve bölme işlemleri ile ilgili bilgilerinin yeterli olduğu ancak aday öğretmenlerin çarpma ve bölmede yanlış anlamalara sahip oldukları ve çok az aday öğretmenin kesir içeren çarpma ve bölme ifadelerine uygun temsiller oluşturabildiklerini tespit etmişlerdir.

Vanhille ve Baroody (2002) tarafından yapılan bir araştırmada; kesirler ve rasyonel sayılar konusunun oran ve orantı konusuna etkisi araştırılmıştır. Kesirlerle yapılan işlemlerin; oran ve orantı konusunun içinde yer alan hız, yüzde ve karışım problemleri için önemli olduğu belirtilmiştir.

2.7.2 5E Öğrenme Modeli İle İlgili Yapılmış Araştırmalar

Alan yazın incelendiğinde, 5E Öğrenme Modeli ile öğretim yapılan çalışmaların az bir bölümünün matematik ile ilgili olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle diğer alanlardaki araştırmalara da, özellikle fen bilimleri alanına, değinilecektir. 5E Öğrenme Modeli’nin Rodger Bybee tarafından ortaya konulduğu 1967 yılından bu yana yurt dışında pek çok araştırmaya konu edilmesine karşın Türkiye’de bu konu ile ilgili araştırmalara 2006’ ya dek pek rastlanmamaktadır (Ergin, 2006). Şu an ise,

matematik eğitimi alanında yapılan araştırmalar bulunsa da yapılan araştırmaların çoğunluğu fen bilimleri alanındaki çalışmalardan oluşmaktadır.

Hiçcan (2008) tarafından yapılan araştırmada, 5E Öğrenme Modeline dayalı öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın nicel verilerinin toplanmasında, araştırmacı tarafından geliştirilen 20 sorudan oluşan iki aşamalı başarı testi kullanılmıştır. Birinci aşama çoktan seçmeli, ikinci aşama ise öğrencinin işaretlediği seçeneği işaretleme nedenini belirttiği kısımdır. Dersler, araştırmacı tarafından geliştirilen 5E Öğrenme Modeline dayalı etkinliklerle hazırlanan ders planları kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada, 5E Öğrenme Modeline dayalı olarak hazırlanan ders etkinlikleri ile işlenen derslerin, hem kavramsal hem de işlemsel düzeyde, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunun öğretiminde anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Modele dayalı olarak işlenen derslerin, öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını ve derse katılımlarını arttırdığı da ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Özdal, Ünlü, Çatak ve Sarı (2004), araştırmalarında, 2003-2004 yıllarında Malezya Bakanlığı için matematik derslerinin tasarım projesini üstlenmişlerdir. Projede matematik öğretmenlerinin öğretim sırasında kullanabilecekleri bir eğitim yazılım 5E Öğrenme Modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Yazılım 7. Sınıf öğrencileri için π (pi) sayısının öğretimi üzerine hazırlanmıştır. Çalışmada pi sayısının öğretimi 5E'nin basamakları tanıtılarak verilmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin π (pi) sayısını kavradıkları ve yeni durumlara uygulayabildikleri görülmüştür (Akt. Hiçcan, 2008).

Teltik-Başer (2008), ortaokul 7. sınıf matematik dersi, çember, daire ve silindir konularının öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modeline yönelik öğretim etkinlikleri uygulamanın, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisini karşılaştırmıştır. Uygulamaya 7. sınıfların iki farklı şubesinde öğrenim gören toplam 52 öğrenci katılmıştır. Analiz sonuçları, Çember, Daire ve Silindir konularını öğrenmede, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modeline yönelik etkinliklerle öğrenen öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermiştir.

Pulat (2009) tarafından yapılan araştırmanın amacı, 5E Öğrenme Modeli'nin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiğe yönelik olan tutumlarına etkisini

araştırmaktır. Araştırma İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir ilçedeki devlet okulunda 28 altıncı sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Bir gruplu öntest – sontest araştırma deseni kullanılmıştır. Matematik başarı testi ve matematik dersine yönelik tutum ölçeği, verileri toplamak için uygulanmıştır. Uygulama araştırmacı tarafından haftada beş saat olmak üzere 15 hafta yapılmıştır. Veriler tek yönlü tekrarlı varyans analiz ve bağımlı t-test kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, 3 zamanlı periyotta (uygulamadan önce, uygulamadan hemen sonra, belirli bir zaman sonra) 5E Öğrenme Modeli'ne dayalı ders işlenişine katılan 6. Sınıf öğrencilerinin matematik başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmuştur. Uygulamadan hemen sonrası ve belirli bir zaman sonrası matematik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ortalama farkı yoktur. Ayrıca ilk uygulamadan son uygulamaya kadar geçen süreçte matematiğe yönelik tutum puanlarının ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma vardır.

Sakallı (2011), ortaöğretim 11. sınıf matematik dersi, karmaşık sayılar konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modelinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini, geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırmıştır. Araştırma 2010- 2011 eğitim- öğretim yılının birinci döneminde Kahramanmaraş il merkezinde bir lisede uygulanmıştır. Uygulamaya 11.sınıfların iki farklı şubesinde öğrenim gören (40 deney, 42 kontrol grubu) toplam 82 öğrenci katılmıştır. Deney ve kontrol grupları iki şube arasından yansız olarak belirlenmiştir. Dersler araştırmacı tarafından toplam 7 hafta süreyle işlenmiş; kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri, deney grubunda ise 5E Öğrenme Modeline göre planlanan ders etkinlikleri ile yürütülmüştür. Araştırmada, ön test- son test kontrol gruplu model ve matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Karmaşık Sayılar Konu Başarı Testi öğrencilere ön test- son test ve kontrol testi olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Veri analizinde t- Testi kullanılarak grupların ön test - son test ve kontrol testi puanlarının ortalaması arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmış ve matematik tutum puanlarındaki değişimleri incelenmiştir. Analiz sonuçları, Karmaşık Sayılar konusunu öğrenmede, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modeline yönelik etkinliklerle öğrenen öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduklarını, matematik tutumlarında ise olumlu bir değişme olmadığını göstermiştir.

Tuna (2011), deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modeli etkinliklerinin kullanıldığı bir ortamda, kontrol grubuna ise matematik ders öğretmeni tarafından yürürlükteki matematik müfredat etkinlikleri kullanılarak verilmiştir. Matematiksel düşünme sorularının analizinde SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) taksonomisi kullanılmıştır. SOLO taksonomisinin her düşünme evresi, belirli bir soruya öğrencilerin verdikleri cevapları, yapısal karmaşıklığına göre sınıflandıran aşağıdaki beş alt seviyeyi içerir: Yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkilendirilmiş yapı ve soyutlanmış yapıdır.

Yapılan araştırmalar sonucunda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, akademik başarıları ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığı kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak, trigonometri öğretiminde 5E Öğrenme Modelinin kullanılması öğrencilerin hem matematiksel düşünme gelişimlerini hem akademik başarılarını ve hem de trigonometri bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkileyeceği sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2013), tasarım tabanlı araştırma modeli çerçevesinde, 5E Öğrenme Modeline göre hazırlanmış BİT Entegrasyonu sağlamaya yönelik hazırlanan bir öğrenme ortamında, öğretmen adaylarının etkili matematik öğretimi için BİT Entegrasyonu gerçekleştirme durumlarını incelemiştir. Araştırmada ortaokul matematik öğretmen adayları ile bir dönem süren, BİT entegrasyonu sağlamaya yönelik ders planlarının hazırlandığı bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubu Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Matematik eğitimi Anabilim Dalı, 2011–2012 öğretim yılı 6. yarıyılında Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersini almakta olan 9 erkek 38 kız olmak üzere toplam 47 ilköğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adayları her hafta farklı öğrenme kazanımlara ilişkin etkili matematik öğretimi için BİT entegrasyonu sağlamaya yönelik ders planları hazırlamışlardır. Araştırmada ders planlarının değerlendirilmesi için, BİT Entegrasyonu (BİTE) Kontrol Listesi, Etkili Matematik Öğretimi (EMÖ) Kontrol Listesi ve 5E Öğrenme Modeli Kontrol Listesi olmak üzere üç kontrol listesi geliştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, etkili matematik öğretimi, BİT entegrasyonu ve 5E Öğrenme Modeli olmak üzere üç temel üzerine kurulan öğrenme ortamının öğretmen adaylarının etkili matematik öğretimi için BİT entegrasyonu

sağlamaya yönelik ders planı hazırlama süreçlerine olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu süreçte karşılaşılan ve sürece etki ettiği gözlemlenen tüm değişkenler incelenerek planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan bir model ortaya konulmuştur. Planlama aşaması; Uygun BİT seçimi, içeriğin düzenlenmesi ve 5E döngülerinden oluşmaktadır. Uygulama aşaması; öğrenme öğretme sürecindeki uygulamaları içermektedir. Değerlendirme aşaması; tüm sürecin sürekli değerlendirilmesini içermektedir.

Şahiner (2013), 5E Öğrenme Modelinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümeler konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Araştırmada ayrıca, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin klasik test sonuçları SOLO taksonominin basamaklarına göre sınıflandırılmış ve iki grup arasındaki bilişsel düzey farklılıkları ortaya konulmuştur. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 61 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada verilerin elde edilmesinde, çoktan seçmeli test ve SOLO taksonomiye uygun olarak hazırlanan klasik test kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara, deney grubunun ön test, son test, kalıcılık testi ve klasik test sonuçlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak yapılandırmacı yaklaşımın 5E Öğrenme Modeli kullanılarak hazırlanmış matematik programının sunuş yolu kullanılarak hazırlanan programdan daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Yıldız (2014), Açılar, Çokgenler ve Dönüşüm Geometrisi konularının öğretiminde, 5E Öğrenme Modeline uygun öğretim etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisinin olup olmadığını ortaya koymuştur. Araştırma 2013- 2014 eğitim- öğretim yılının ikinci döneminde Sivas ilinde bulunan bir ortaokulda yapılmıştır. Uygulamaya 6. sınıfların iki farklı şubesinde öğrenim gören toplam 40 öğrenci katılmıştır. Dersler araştırmacı tarafından toplam 5 hafta süreyle; deney grubuna 5E Öğrenme Modeline göre planlanan ders etkinliklerine göre kontrol grubunda ise öğretim programı ve ders kitabındaki öğretim etkinliklerine göre ders işlenmiştir. Araştırmada, ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Açılar, Çokgenler ve Dönüşüm Geometrisi konularından oluşan Geometri Başarı Testi ve Van Hiele Geometrik Düşünme Testi öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak

değerlendirilmiştir. Veri analizinde t- testi kullanılarak grupların ön test ve son test puanlarının ortalaması arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Analiz sonuçları, Açılar, Çokgenler ve Dönüşüm Geometrisi konularını öğrenmede ve geometrik düşünme düzeylerinin gelişiminde 5E Öğrenme Modeline yönelik etkinliklerin olumlu etkilerinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Dalak (2017), ortaokul 5. sınıf Maddenin Değişimi ve Tanınması ünitesindeki konuların 5E Öğrenme Modeli ile işlenmesinin öğrencilerin zihin yapılarına ve bilimin doğasını anlamalarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin model ile ilgili görüşlerinin ortaya çıkarılması, araştırmada amaçlanan bir diğer husustur. Araştırma ön test son test kontrol grubu yarı deneysel yöntemle göre desenlenmiştir. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre, 5E Öğrenme Modelinin uygulandığı deney grubunda, mevcut programla ders işlenen kontrol grubuna oranladaha fazla ilişkili kelime yazıldığı; zihin haritalarında daha fazla sayıda bilimsel kavramla ilişkilendirme yapıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra anahtar kavramlarla ilgili yazılan cümlelerin bulguları, deney grubunun daha fazla sayıda bilimsel ifade içeren cümle yazdığı ve kavram yanlışlığı içeren cümlelerin deney grubunda daha az olduğunu ortaya koymuştur. Uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin çağdaş bilim anlayışı ile uyuşan görüşlerinin sıklığındaki artmalar dikkat çekmiştir. Deney grubu öğrencilerinin çağdaş bilim anlayışına uymayan görüşlerinin ise değişmediği görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde var olan çağdaş bilim anlayışı ile uyuşan ve uyuşmayan görüşlerinin, uygulama sonrasında dikkat çekici bir değişime uğramadan devam ettiği görülmüştür. Öğrenci görüşme formlarından elde edilen bulgular ise deney grubu öğrencilerinin 5E Öğrenme Modeli ile ilgili çoğunlukla olumlu görüşlere sahip olduğunu ve bu modeli sevdiklerini ortaya koymuştur.

Evans (2004), araştırmasında, derslerde her öğrenci ile bireysel olarak ilgilenilemeyeceği ve her birinin dikkatinin çekilemeyeceği düşüncesinden hareket ederek, öğretilecek konuda hangi davranışın ya da olayın öğrencinin ilgisini çekebileceği konusunu araştırmıştır. Araştırmada öğrenciler nasıl motive edilmeli ve merakları nasıl uyandırılmalı sorularının cevabı 5E Öğrenme Modeline göre geliştirilen ünitenin örnekleme uygulanması ile tespit edilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin konuya aktif olarak katıldıkları, sorumluluk üstlendikleri ve zevk

aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca modele göre geliştirilen ünitenin uygulanmasında tam bir başarı sağlandığı görülmüştür.

Lord (1999), yaptığı araştırmada dört sınıftan ikisini kontrol, diğer ikisini de deney grubu olarak seçerek çevre eğitimi dersinde geleneksel öğretimle 5E Öğrenme Modeline dayalı öğretimi karşılaştırmıştır. Her iki gruba da haftada iki kez 90 dakika çevre bilimi dersi araştırmacı tarafından verilmiştir. 50 soruluk çoktan seçmeli üç sınav ile öğrenci görüşlerini belirleyen açık uçlu sorulardan oluşan anket kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonuçlarında deney grubu ortalama test puanlarının, kontrol grubundan yüksek olduğu görülmüştür. Bilgiyi hatırlama ile ilgili sorularda iki grup da yakın puanlar almıştır. Fakat yorumlama, analiz etme ve eleştirel düşünme gerektiren sorularda kontrol grubu öğrencilerinin daha düşük performans gösterdikleri görülmüştür.

Campbell (2000), beşinci sınıf öğrencilerinin, 5E Öğrenme Modeli'nden faydalanan sorgulamaya dayanan fen araştırmalarına katılma yoluyla, kuvvet ve hareket kavramlarını nasıl kavradıklarını araştırmıştır. Öğrenciler 14 haftalık bir dönem boyunca haftada dört kez, kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilişkin araştırmalarda yer almışlardır. Bulgular, öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramına ilişkin bilgilerinin, kâğıt üzerinde ve yapılan mülakatlarda yetersiz olduğu görülmesine rağmen arttığını göstermiştir. Öğrencilerin fen derslerini kitapla öğrenmenin iyi bir yol olmadığı düşüncesine sahip oldukları görülmüştür.

Lee (2003), 10 yıl süreyle uyguladığı öğrenme döngüsüne uygun şekilde hazırlanan bitki beslenmesi hakkındaki dersinde, dersi öğrenciler için daha ilginç hale getirmek ve gerçek bitkiler kullanarak dersi daha inanılır hale getirmek için 5E Öğrenme Modeli'nden faydalanmıştır. Öğrenciler bu yolla eşler, küçük gruplar ve tüm sınıflar seviyesinde etkileşim içerisinde olmuşlardır. Sonuçta kavramların daha iyi anlaşılması ve günlük hayattaki bitkiler hakkında öğrencilerin doğrudan bilgi edinmeleri sağlanmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, işlem yolu, veri toplama araçları, deneysel işlemler ve veri analizi ile ilgili bilgilere yer verilecektir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırma modeli araştırma amacına uygun ve ekonomik olarak, verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesidir (Selltiz, Jahoda, Deutsch ve Cook, 1959; akt.; Karasar, 2002). Bu araştırmada da buna uygun olarak verilerin toplanması ve düzenlenmesi için gerekli alt yapı çalışmaları yapılmıştır.

Araştırma, 7. sınıf “Rasyonel Sayılar” konusunun 5E Öğrenme Modeli’nin öğrenci başarısına ve eleştirel düşünme becerisine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma yarı deneysel desene göre tasarlanmıştır. Yarı deneysel desen, eğitim araştırmalarında çok fazla kullanılan yöntemlerden biri olarak göze çarpmaktadır. Araştırmada bağımsız değişkenin yani 5E Öğrenme Modeli’nin, bağımlı değişkenler yani akademik başarı ve eleştirel düşünme üzerinde etkili olup olmadığı sorusuna cevap aranmıştır.

5E Öğrenme Modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisini belirlemek için bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Uygulama sürecinde deney grubunda 5E Öğrenme Modeli ile ders işlenirken kontrol grubunda mevcut yöntem kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda dersler araştırmacının kendisi tarafından yürütülmüştür. Araştırmada deney ve kontrol grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi” uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi düzeylerinde bir değişimin olup olmadığını kontrol etmek amacıyla Kökdemir (2003) tarafından Türkçeye uyarlanan “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” uygulanmıştır. Uygulamalar arasında yeterli zaman bırakılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Samsun ilinin bir ilçesindeki imam hatip ortaokulunda bulunan 42 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. 7-A şubesi deney ve 7-C şubesi de kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Deney ve kontrol

grubunun derslerini araştırmacı kendisi yürütmüştür. Araştırma deney grubunda 22, kontrol grubunda ise 20 öğrenci bulunmaktadır.

3.3 İşlem Yolu

Araştırma kapsamında her iki gruba da yapılan çalışmalar sırası ile aşağıda ifade edilmektedir;

1. Uygulamanın yapılabilmesi için ilgili makamlardan izinler alınmıştır (EK 1).
2. Araştırmada “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi”(EK 2) araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.
3. Araştırmada kullanılan “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi” uzman görüşlerine sunulmuştur ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra belirlenen pilot gruba uygulanarak geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır.
4. 5E Öğrenme Modeli yöntemiyle işlenecek derse ilişkin ders planı ve etkinlik kağıtları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.
5. 5E Öğrenme Modeli sürecinin ve ders planının sınıfta işleyişini daha iyi gözlemleyebilmek adına, aynı okulda bulunan 7B sınıfında, pilot uygulama olarak uygulanmıştır. Bu sayede eksiklikler görülmüş ve giderilmeye çalışılmıştır. Yapılan pilot uygulama araştırmacının kendisi tarafından yürütülmüştür.
6. Geliştirilen ders planları, alanında uzman öğretim üyelerine sunulmuş, uzman görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
7. Uygulama sürecinde deney grubunda, 5E Öğrenme Modeli ile 8 hafta ders işlenmiş, geliştirilen ders planları ve etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise aynı süreçte mevcut yöntem devam ettirilmiştir.
8. Deney ve kontrol gruplarına “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi” uygulama sonrasında uygulanmıştır.
9. Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ve sonrasında, “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği”(EK 12) uygulanmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki adet veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi, öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi”dir. İkinci veri toplama aracı ise, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerindeki değişimi gözlemlemek için, Kökdemir (2003) tarafından Türkçeye uyarlanan “California

Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği’’dir. Bunun dışında, öğrenme ortamlarında kullanılan ders planları, materyaller, etkinlikler ve etkinlik kağıtları da araştırmacı tarafından geliştirilen araçlardır. Geliştirilen araçlar Ek’ler bölümünde verilmiştir.

3.4.1 Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi

Öğrenci başarılarının değerlendirilmesinde bazı gözlem ve ölçümlerden faydalanılmaktadır. Bu çalışmada ölçme aracı, çoktan seçmeli test olarak oluşturulmuştur. Her sorunun doğru ise 1 yanlış ise 0 şeklinde puanlanması puanlama güvenirliğinin daha kolay sağlanmasına sebep olması çoktan seçmeli testin seçilme sebepleri arasındadır. Ayrıca soru yazımı sırasında uzmanlardan görüşler alınmış ve her bilişsel bilgi basamağına uygun soru yazımı gerçekleştirilmiş ve kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Her türlü bilişsel bilgi basamağına ait soru yazımına müsait olması, kapsam geçerliliğini sağlamada kolaylık sağlaması ve kullanışlı olması sebeplerinden çoktan seçmeli test tercih edilmiştir.

Testlerle öğrencilerin kazandıklarının belirlenmesi işlemi, öğrencilerin o konuya ait başarılarını ölçme işlemi olarak da nitelendirilebilir. Nitekim, gerekli kazanımları kazanmış bir öğrenci, aynı zamanda o konuya ait problem çözme becerisini de gösterebilecek, dolayısıyla bahsedilen konuda başarılı olacaktır. Türk Dil Kurumuna (2018) göre başarı, “başarma işi, muvaffakiyet” olarak karşılık bulmaktadır. Günlük yaşamda da pek çok konuda diğerlerine göre önde olan insanlar için “başarılı” kelimesi kullanılabilmektedir. Tan’a (2008) göre, öğrencilerin başarılarını değerlendirmek, öğretmenlerin önemli sorumluluklarından biridir. Başarı testi, belli bir programa dayalı bir öğretim dönemi sonunda öğrencilerin bilgi, kavram ve anlayış yönlerinden sağladıkları gelişmeyi saptama amacı ile hazırlanan ve kullanılan testlerdir. Bunlara genel bilgi testleri de denebilir (Yıldırım, 1999).

Öğrencilerin başarılarının ölçülmesi amacıyla geliştirilen başarı testinin, her bilişsel bilgi basamağına ait soru bulundurması kısmını tamamlamak adına, “Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi”ne ait bilişsel bilgi basamakları kullanılmıştır.

3.4.1.2 Başarı Testinin Geliştirilmesi Aşamaları

Araştırmada, bir başarı testi geliştirilip bu test yardımıyla öğrencilerin başarılarına ait durumları ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır. Test geliştirme sürecinde Atılgan’ın (2016) “Başarı Testi Geliştirme Aşamaları” kullanılmıştır. Bu aşamalar şu şekildedir:

- Test puanlarının kullanılacağı amacın belirlenmesi

- Yapıyı ya da alanı temsil eden davranışların belirlenmesi ve belirtke tablosunun oluşturulması
- Denemelik maddelerin yazılması
- Denemelik maddelerin gözden geçirilmesi
- Denemelik test formunun hazırlanması
- Denemelik testin uygulanması
- Deneme uygulamasından madde analizi yapılarak maddelerin seçilmesi
- Seçilen maddelerden oluşturulan nihai testin istatistiklerinin kestirilmesi

3.4.1.2.1 Test Puanlarının Kullanılacağı Amacın Belirlenmesi

Ortaokul çağındaki öğrencilerin, doğal sayıların tam sayılara genişletilmesi ve sayı sistemini daha bütüncül olarak anlamaları gerekmektedir. Müfredat odak noktaları (NCTM, 2006) yedinci sınıf öğrencilerinin tüm rasyonel sayılarla işlemlere ilişkin kavrayış geliştirmelerinin gerekliliğini belirtir (De Walle, 2014). Yapılan pek çok araştırma, öğrencilerin rasyonel sayılar konusunda kavrayış geliştiremediklerini ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır (Alkan, 2009, Küçük ve Demir, 2009; Zengin, 2014). Bu nedenle, araştırmadaki amaç belirli gruptaki öğrencilerin rasyonel sayılara ait kavrayış geliştirip geliştirmediklerini bir başarı testiyle öngörmektir. Ayrıca test puanları sonucunda öğrenciler arasında geçerli, güvenilir ve nesnel bir değerlendirme yapmak geliştirilen başarı testinin amaçları arasında yer aldığından; testin kapsam, dil ve yapı geçerliliğiyle beraber, güvenilirliği yüksek bir test olması gerekmektedir. Testin amacı bu şekilde belirlenmiştir.

3.4.1.2.2 Yapıyı ya da Alanı Temsil Eden Davranışların Belirlenmesi ve Belirtke Tablosunun Oluşturulması

Bu aşamada öncelikle ölçme konusu olan ve testin kapsamında yer alacak konular belirlenmelidir. Her konuda hedefler ve her hedefin de davranışları (kazanımlar) bulunmaktadır. Eğitimde kazandırılması beklenen davranışların, başarı testleri için kritik olanlarının test kapsamına alınması gerekir. Araştırmada, başarı testine ait soruların hazırlanmasında MEB (2017) müfredatınca, yayınlanan “Rasyonel Sayılar” konusuna ait kazanımlar göz önünde bulundurulmuştur. Kazanımlar şu şekildedir:

- Rasyonel sayıları tanıır ve sayı doğrusunda gösterir (M.7.1.2.1.).
- Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder (M.7.1.2.2.).

- Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder (M.7.1.2.3.).
- Rasyonel sayıları karşılaştırır ve sıralar (M.7.1.2.4.).
- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar (M.7.1.3.1.).
- Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar (M.7.1.3.2.).
- Rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplar (M.7.1.3.3.).
- Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar (M.7.1.3.4.).
- Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer (M.7.1.3.5.).

Kazanımlara ve hangi kazanıma ait, hangi bilişsel basamakta kaç maddenin yer aldığına ilişkin belirtke tablosu Şekil 7’de verilmiştir. Belirtke tablosunun satır toplamı hangi konuda kaç davranış, sütun toplamı ise hangi basamaktaki hedef-davranış için kaç sorunun teste alınacağını gösteren bir tablo olarak ifade edilebilir (Kapsam geçerliliği).

3.4.1.2.3 Denemelik Maddelerin Yazılması

Oluşturulan denemelik başarı testinde, kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla her bir kazanıma yönelik en az iki madde olmasına dikkat edilmiştir. Bu maddeler, kazanımlar doğrultusunda olup araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Her bir kazanıma yönelik en az iki ve en fazla altı denemelik test maddesi bulunmaktadır. Madde sayıları, kazanım için müfredatta verilen yoğunluk da göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Sonuçta madde havuzunda oluşturulan 33 adet soru uzman görüşüne sunulmuştur.

Madde havuzundaki kazanımlara ait soru sayısının yanında, soruların yenilenmiş Bloom Taksonomisi’nde hangi bilişsel basamakta yer aldığı da önem arz etmektedir. Yenilenmiş Bloom taksonomisinin basamakları; hatırlama, anlama, uygulama, çözümleme, değerlendirme ve yaratma şeklindedir. Bu aşamada, belirtilen kazanımları kapsayacak şekilde hatırlama, anlama, uygulama, çözümleme, değerlendirme ve yaratma bilişsel alandaki basamaklarına uygun, denemelik test maddeleri yazılmıştır. Şekil 7’de yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre oluşturulan ve 33 tane denemelik maddeden oluşan testin maddelerinin hangi bilişsel basamağa ait olduğuna dair çıkarımların yapılabileceği belirtke tablosu verilmiştir.

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Bilişsel Alan Basamakları						
Sayılar ve İşlemler	Rasyonel Sayılar		Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Madde Sayısı
		M.7.1.2.1.	X X	X					3
		M.7.1.2.2.		X	X X				3
		M.7.1.2.3.		X	X X				3
		M.7.1.2.4.		X	X X	X			4
	Rasyonel Sayılarla İşlemler	M.7.1.3.1.	X		X X X				4
		M.7.1.3.2.		X	X X X				4
		M.7.1.3.3.		X	X X		X		4
		M.7.1.3.4.					X X		2
		M.7.1.3.5.			X,X		X X	X X	6
		Denemelik Test Madde Numarası	2, 3, 17	1, 4, 9, 13, 21, 25	5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 28, 31	12	22, 26, 27, 30, 33	29, 32	
		Madde Sayısı	3	6	16	1	5	2	33

Şekil 7: Denemelik Test Maddelerinin Bloom Taksonomisi Bilişsel Basamaklarına Göre Oluşturulmuş Belirtke Tablosu

3.4.1.2.4 Denemelik Maddelerin Gözden Geçirilmesi

Baykul (2000), denemelik maddelerin gözden geçirilmesi amacına yönelik olarak belirli ölçütlerin sağlanması gerektiğini ifade etmiştir. Maddelerin geçerliliği, bilimsel yönden doğruluğu, dil bakımından anlaşılır oluşu, test maddelerinin teknik yönü ve maddelerin gelişimsel uygunluğu bu ölçütleri oluşturmaktadır. Maddelerin gözden geçirilmesi kısmında bu ölçütleri karşılayabilmek için, maddeler uzman görüşüne sunulmuştur. Bu amaç için, Matematik Eğitimi'nde görev yapan 9 akademisyen, yüksek lisansa devam eden 6 matematik öğretmeni ve yüksek lisansını tamamlamış 1 matematik öğretmeni ve 1 araştırma görevlisinden görüşler alınmıştır. Ayrıca dil geçerliliğinin sağlanması için 2 Türkçe öğretmeninden görüşler alınmıştır. Uzmanlardan denemelik başarı testini;

- Soru metninin açıklığı ve anlaşılabilirliği
- Soruların kazanıma uygunluğu
- Soruların sınıf düzeyine uygunluğu
- Çeldiricilerin doğru hazırlanıp hazırlanmadığı
- Sorunun Bloom Taksonomisine göre hangi bilişsel süreçte olduğu

konularında değerlendirmeleri istenmiştir (Ek 15). Görüşler alındıktan sonra, bir sonraki adıma geçmeden önce hatalar düzeltilmiş ve eksikler giderilmiştir.

3.4.1.2.5 Denemelik Test Formunun Hazırlanması

Atılgan'a (2016) göre, denemelik test formunun hazırlanması aşamasında dikkat edilmesi gereken üç ölçüt bulunmaktadır. Maddelerin test formu içinde dağıtılması, maddelerin yazılması ve test yönergesinin hazırlanması bu ölçütleri oluşturmaktadır. Bu aşamada ölçütleri karşılayabilmek için hareket edilmiştir.

Maddelerin test formuna dağıtılması rastgele yapılmış olup kazanım sıralaması yapılmamıştır. Testin başına daha kolay olduğu düşünülen maddeler konulmuştur. Ayrıca, Atılgan'a (2016) göre testin başında verilen yönerge, testin amacı, madde sayısı, yanıtlama için verilen süreyi belirtmelidir. Bu amaca yönelik olarak uygun yönerge hazırlanmıştır.

Yönergeden sonra dikkat edilmiş olan hususlardan biri de testin biçimsel olarak ölçütlere uygunluğudur. Testin mümkün olduğunca istenen biçimsel görünümde olması sağlanmıştır. Test formundaki maddelerin okunabilmesi ve algılanabilmesi için 11 punto yazı büyüklüğü kullanılmıştır. Ayrıca sayfaların sağ alt bölümüne

“Arka sayfaya geçiniz.” uyarısı konulmuştur. Testin sonuna da, “Test bitti. Yanıtlarınızı kontrol ediniz!” uyarısı konulmuştur (Ek 2). Böylece test formunun biçimsel olarak da uygun oluşuna dikkat edilmiştir.

3.4.1.2.6 Denemelik Testin Uygulanması

Deneme testinin uygulanmasından önce test süresinin belirlenmesi gerekmektedir (Atılğan, 2016). Deneme testinin süresinin uygulanması için pilot uygulama yapılmış ve süre bu şekilde kararlaştırılmıştır. Test için verilecek sürede bir kural olmamakla birlikte Baykul’a (2000) göre, matematik testleri için yaklaşık soru başına düşen süre 60-70 saniyedir. Yapılan pilot uygulama ve verilen bilgiler göz önünde bulundurularak öğrencilere 45- 50 dakika arasında süre verilmesi uygun görülmüştür. Madde analizlerinin yapılabilmesi ve teste son halinin verilebilmesi için denemelik testin bir gruba uygulanması gereklidir (Atılğan, 2016). Baykul’a (2000) göre, deneme uygulamasının 300-400 kişiden oluşması gerekmektedir. Çalışmada deneme maddeleri 372 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamada deneme grubunun mümkün olduğunca asıl grubu temsil etmesine dikkat edilmiştir. Bu nedenle aynı ilçede bulunan diğer okullara ve aynı grubu temsil edeceği düşünülen okullara deneme maddeleri uygulanmıştır.

Deneme testinin uygulanması sırasında bazı koşulların kontrol altında tutulması gereklidir. Aksi durumda, deneme grubunda yer alan kişilerin yanıtlarının gerçek durumları yansıtmaması gibi sorunlar oluşabilmektedir. Bu durumda da elde edilecek istatistiksel verilerin geçerlilik ve güvenilirliğinin düşük olması durumu ortaya çıkmaktadır. Geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirebilmek için yapılan uygulamalarda bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin başlıcaları; öğrencilerin soruları yanıtlama konusunda güdülenmeleri, sınavın sınav kurallarına uygun yapılmasının sağlanması, kopya ya da yardımlaşmanın engellenmesi ve sınav salonunun fiziksel koşullarının uygun olması ya da uygun hale getirilmesi olarak sayılabilir.

3.4.1.2.7 Deneme Uygulamasından Madde Analizi Yapılarak Maddelerin Seçilmesi

Denemelik testin uygulanmasından elde edilen verilerin FINESSE, ITEMAN, SPSS gibi veri analizi programlarında analiz edilmesi mümkündür. Hazırlanan başarı testinde madde analizi için FINESSE istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Her bir test maddesinin ayırt ediciliği ve güçlük derecesi hesaplanmıştır. Madde analizi

yapılırken temel olarak madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri göz önünde bulundurulmuştur.

Madde güçlük indeksi; testlerde, test uygulanan gruptaki bireylerin maddeleri doğru cevaplandırma oranı olarak ifade edilir. Bir maddenin güçlük değeri arttıkça sorunun kolay olduğu, güçlük değeri azaldıkça sorunun zor olduğu anlaşılır. Madde ayırt edicilik indeksi; bir test maddesinin ve çeldiricilerin, testin ölçmeyi amaçladığı özelliği bilen ile bilmeyen bireyi ayırt etme gücüne denir. Testlerde ayırt edicilik ne kadar fazla ise güvenirliliğin o kadar yüksek olduğu söylenebilir (Baştürk, 2013).

Tüm bu bilgilerden anlaşılacağı gibi bir başarı testinde madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksinin geçerlilik ve güvenirlik açısından önemi büyüktür. Madde ayırt edicilik indeksi belirli aralıklarda olan maddelerin teste hiç alınmaması gibi bir durum söz konusudur. Atılgan'a (2016) göre denemelik maddelerden hangilerinin teste alınması gerektiğinin belirlenmesinde kullanılması gereken ölçütler Tablo 14'de olduğu gibi belirlenmiştir.

Tablo 14: Madde Ayırt Edicilik İndekslerine Göre Madde Seçme Ölçütleri

Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Seçme Kararı
0.20'den daha küçük	Kesinlikle teste alınmamalı ya da tamamen düzeltilmelidir.
0.20 ile 0.29 arasında	Sınırdaki maddelerdir ve gerekirse düzeltilerek teste alınabilir.
0.30 ile 0.39 arasında	Düzeltilme yapmaksızın ya da küçük düzeltmelerle teste alınabilir.
0.40 ve daha yüksek	Çok iyi işleyen maddelerdir. Teste olduğu gibi alınabilir.

Tablo 14'te de görüldüğü gibi madde ayırt ediciliği 0.19 ve daha küçük olan maddeler teste kesinlikle alınmamalı ya da tamamen düzeltilmelidir. 0.20 ile 0.29 arasında olan maddelerin üzerinde çeşitli düzenlemeler yapılarak teste gerekirse alınabilir. Bu maddeler sınırdaki maddelerdir. Madde ayırt ediciliği 0.30 ile 0.39 arasında maddeler herhangi bir düzeltme yapılmaksızın teste dahil edilebilir ya da eğer gerekiyorsa küçük düzeltmelerle madde teste alınabilir. Madde ayırt ediciliği 0.40 ve daha yüksek olan maddeler test için en uygun maddelerdir. Herhangi bir

düzeltilme yapılmaksızın olduğu gibi teste dahil edilebilir. Testin güvenilirliğini yükseltmek, yani puanların genişçe dağılmasını sağlamak için, Tablo 14'deki madde seçme kararlarına uyularak, ayırt etme indeksi düşük olan maddeler testten çıkarılmıştır.

Madde güçlük indeksi, 1 ve 0 olarak puanlanan bir maddenin madde puanlarının ortalamasıdır (Atılğan, 2016). Bu nedenle madde güçlük indeksinin bir ortalama olduğu görülmekle birlikte, aynı zamanda bir yüzde olduğu anlaşılmaktadır. Madde güçlük indeksi, bir maddeyi doğru yanıtlayanların testi alanların tümünün sayısına bölümüdür. Tablo 15'te Atılğan'a (2016) göre, madde güçlük indekslerinin değerlendirilmesi verilmiştir.

Tablo 15: Madde Güçlük İndekslerine Göre Madde Değerlendirmesi

Madde Güçlük İndeksi	Madde Seçme Kararı
0.00 ile 0.29 arasında	Zor
0.30 ile 0.49 arasında	Orta güçlükte
0.50 ile 0.69 arasında	Kolay
0.70 ve daha yüksek	Çok Kolay

Testte madde güçlüklerinin orta güçlükte olmasına özen gösterilmiştir. Orta güçlükteki maddelerin en ayırt edici maddeler olacağı ve testin güvenilirliğini arttıracığı düşüncesi ile güçlük indeksi orta olan maddeler testte tutulmaya çalışılmıştır.

Denemelik test maddeleri kullanılarak elde edilen pilot uygulama sonucunda, madde güçlük indeksi 0.00 ile 0.29 arasında olan üç madde (3, 7, 33) bulunmaktadır. İndeksi 0.30 ile 0.49 arasında olan, yani orta güçlükte kabul edilebilecek on altı adet madde (6, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32) bulunmaktadır. Güçlük indeksi 0.50 ile 0.69 arasında yani kolay olarak nitelendirilebilecek madde sayısı on üçtür (1, 2, 4, 5, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 30). Madde güçlük indeksi, 0.70 ve daha yüksek olan, yani çok kolay olarak nitelendirilebilecek ise bir adet madde yer almıştır. Denemelik teste ilişkin madde güçlük indekslerinin daha iyi görülmesi için Tablo 16 incelenebilir.

Tablo 16: Denemelik Teste İlişkin Madde Güçlük İndekslerinin Değerlendirilmesi

Madde Güçlük İndeksi	Maddeler	Madde Değerlendirilmesi	Madde Sayısı
0.00 ile 0.29 arasında	3, 7, 33	Zor	3
0.30 ile 0.49 arasında	6, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32	Orta güçlükte	16
0.50 ile 0.69 arasında	1, 2, 4, 5, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 30	Kolay	13
0.70 ve üzeri	9	Çok kolay	1

Denemelik test maddeleri kullanılarak elde edilen pilot uygulama sonucunda; madde ayırtıcılık indeksi 0.20'den daha küçük olan, yani teste kesinlikle alınmaması gereken veya tamamen değiştirilmesi gereken, iki adet madde (27, 33) saptanmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0.20 ile 0.29 arasında olan, yani gerekirse düzeltilerek teste alınabilecek olan, üç adet madde (1, 26, 31) saptanmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0.30 ile 0.39 arasında olan, yani düzeltilmeden teste alınabilecek olan veya küçük düzeltmelerle teste alınabilecek olan, yedi adet madde (3, 7, 8, 9, 21, 28, 32) tespit edilmiştir. Denemelik testteki maddelerin yirmi bir tanesi ise (2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 32) madde ayırt edicilik indeksi 0.40 ve daha yüksek olan maddelerdir. Bu maddelerin çok iyi işleyen ve ayırt etme kuvveti yüksek olan maddeler olduğu söylenebilmektedir. Denemelik teste ilişkin madde ayırt edicilik indekslerinin daha iyi görülmesi için Tablo 17 incelenebilir.

Sonuç olarak, madde ayırt edicilik ve madde güçlük indekslerinin değerlendirilmesi ve madde seçme ölçütlerinin de kıstas alınmasıyla; madde 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 29 ve 30 nihai testin maddeleri arasında yer almıştır. Denemelik teste ilişkin madde ayırt edicilik indekslerinin değerlendirilmesi ve denemelik testte yer alan maddelerin hangi ayırt edicilik düzeyinde olduğu Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17: Denemelik Teste İlişkin Madde Ayırt Edicilik İndekslerinin Değerlendirilmesi

Madde	Maddeler	Madde	Madde
Ayırıcılık		Değerlendirilmesi	Sayısı
İndeksi			
0.20'den küçük	27, 33	Kesinlikle alınmamalı ya da tamamen düzeltilmelidir.	2
0.20 ile 0.29 arasında	1, 26, 31	Sınırdaki maddelerdir ve gerekirse düzeltilerek teste alınabilir.	3
0.30 ile 0.39 arasında	3, 7, 8, 9, 21, 28, 32	Düzeltilme yapmaksızın ya da küçük düzeltmelerle teste alınabilir.	7
0.40 ve üzeri	2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 29, 30	Çok iyi işleyen maddelerdir. Teste olduğu gibi alınabilir.	21

3.4.1.2.8 Seçilen Maddelerden Oluşan Nihai Testin İstatistiklerinin Kestirilmesi

Bu bölümde nihai testin madde istatistiklerine bakılarak geçerlik ve güvenilirliği kanıtlanmıştır. Nihai testin standart sapma, KR-20, madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Madde analizinin yapılarak test kapsamına alınacak maddelerin seçilmesinin ardından oluşturulan başarı testinin ortalaması, standart sapması, ortalama güçlüğü, güvenilirliği gibi özellikleri belirlenebilmektedir. Tablo 18'de nihai teste ilişkin madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri verilmiştir.

Tablo 18: Nihai Teste İlişkin Madde Ayırt Edicilik ve Madde Güçlük İndeksleri

Nihai Test Madde No	Deneme Testi Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1.	3	0.269	0.299
2.	4	0.554	0.418
3.	5	0.573	0.507
4.	6	0.331	0.442
5.	7	0.231	0.327
6.	10	0.516	0.489
7.	12	0.398	0.463
8.	13	0.438	0.560
9.	14	0.500	0.437
10.	15	0.685	0.463
11.	17	0.500	0.441
12.	18	0.669	0.435
13.	19	0.422	0.528
14.	20	0.379	0.406
15.	22	0.672	0.468
16.	23	0.438	0.440
17.	24	0.468	0.391
18.	25	0.323	0.489
19.	29	0.478	0.471
20.	30	0.589	0.485

Tablo 18’de nihai testteki madde güçlük indeksleri incelendiğinde, madde güçlük indeksi 0.00 ile 0.29 arasında olan iki madde (3, 7) bulunmaktadır. Bu durumda teste zor denilebilecek iki maddenin alındığı görülmektedir. İndeksi 0.30 ile 0.49 arasında olan, yani orta güçlükte kabul edilebilecek dokuz adet madde (6, 12, 13, 19, 20, 23, 24, 25, 29) bulunmaktadır. Güçlük indeksi 0.50 ile 0.69 arasında yani kolay olarak nitelendirilebilecek madde sayısı dokuzdur (4, 5, 10, 14, 15, 17, 18, 22, 30). Kolay olarak görünen maddelerin madde güçlük indekslerinin orta düzeye yakın olan maddelerden seçilmesine dikkat edilmiştir. Madde güçlük indeksi, 0.70 ve daha yüksek olan, yani çok kolay olarak nitelendirilebilecek bir madde teste yer almamaktadır. Burada test maddelerinin ağırlıklı olarak orta güçlükte olmasına özen gösterilmiştir. Dengeyi sağlamak adına çok kolay maddelerden teste hiç madde alınmamış, zor olarak da iki madde eklenmiştir.

Nihai testteki madde ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde; madde ayırtıcılık indeksi 0.20’den daha küçük olan, yani teste kesinlikle alınmaması gereken veya tamamen

değiştirilmesi gereken, hiçbir madde teste alınmamıştır (27, 23). Ayırt edicilik indeksi 0.20 ile 0.29 arasında olan, yani gerekirse düzeltilerek teste alınabilecek olan, hiçbir madde yine teste alınmamıştır (1,26,31). Nihai başarı testinde, ayırt edicilik indeksi 0.30 ile 0.39 arasında olan, yani düzeltilmeden teste alınabilecek olan veya küçük düzeltmelerle teste alınabilecek olan, iki adet madde tespit edilmiştir (3, 7). Nihai testte yer alan ve madde 3 ve madde 7'nin dışındaki tüm maddeler, bu maddelerden seçilmiştir (4, 5, 6,10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 29 ve 30).

Nihai test olarak, bir başarı testi geliştirilmesinin altındaki neden, yapılan öğretimin etkililiğini değerlendirmek ve öğrencilerin başarılarını ortaya çıkarmaktır. Bundan dolayı kritik davranışların test kapsamına alınması gerekmektedir. Nihai test oluşturulurken testin kapsam geçerliliğinin sağlanmasına dikkat edilmiştir. Tüm etkenler göz önünde bulundurularak nihai test için 20 madde seçilmeye karar verilmiştir. Bu kararda, güçlük ve ayırt edicilik katsayılarıyla birlikte, kapsam geçerliliğinin sağlanması için her kazanımdan en az bir adet soru olmasına dikkat edilmiştir. Tablo 19'da nihai teste ilişkin belirtke tablosu verilmiştir.

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Bilişsel Alan Basamakları						
Sayılar ve İşlemler	Rasyonel Sayılar		Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Madde Sayısı
	M.7.1.2.1.	X							1
	M.7.1.2.2.			X	X X				3
	M.7.1.2.3.				X X				2
	M.7.1.2.4.			X		X			2
	M.7.1.3.1.	X			X X				3
	M.7.1.3.2.				X X				2
	M.7.1.3.3.			X	X		X		3
	M.7.1.3.4.						X		1
	M.7.1.3.5.				X		X	X	3
Rasyonel Sayılarla İşlemler	(Nihai testte yer alan madde numaralarıdır)	Madde 2	Madde 10,12,19	Madde 3,4,6,8,11,13,15,17,18,20	Madde 9, 14	Madde 1,5,7	Madde 16		
	Madde Sayısı	1	3	10	2	3	1	20	

Nihai teste ilişkin belirtke tablosu incelendiğinde, yenilenmiş Bloom taksonomisinin her bilişsel basamağında en az bir soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kapsam geçerliliğinin sağlanması için, başarı testinde, her kazanıma ait en az bir soru bulundurulmuştur. Buna göre başarı testinde, yenilenmiş Bloom taksonomisinin hatırlama basamağına ilişkin 1 soru, anlama basamağına ilişkin 2 soru, uygulama basamağına ilişkin 10 soru, çözümleme basamağına ilişkin 2 soru, değerlendirme basamağına ilişkin 2 soru ve yaratma basamağına ilişkin 1 adet soru bulunmaktadır.

Tablo 20: Nihai Teste İlişkin İstatistikler

İstatistik	
Not Ortalaması	9.42
Ortalama Güçlük	0.471
Standart Sapma	8.90
KR-20 Güvenirliği	0.890
Standart Hata	2.951

Nihai testin geçerli ve güvenilir olduğunu ispat eden madde istatistikleri de Tablo 20’de verilmiştir. Araştırmada güvenirlik için KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu, ve Yıldırım’a (2007) göre güvenirlik katsayısı 0.70 den büyük olan ölçekler bilimsel çalışmalar yapmak için uygundur. Güvenirlik katsayısının 0.890 bulunması, maddelerin birbirleriyle istenilen derecede tutarlı olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra başarı testlerinde testin ortalama güçlüğü’nün 0.50 civarında olması arzu edilen bir durumdur (Turgut ve Baykul, 2012). Geliştirilen ölçeğin son haliyle yapılan madde analizleri sonucunda testin ortalama madde güçlük indeksinin 0.471 çıkması ile arzu edilen madde güçlük indeksine yakın bir değer elde edilmiştir. Bu istatistiklerin yanı sıra, testin geçerli ve güvenilir oluşu uzmanlardan alınan görüşlerle desteklenmiştir. Yine testin ortalama ayırt ediciliği incelendiğinde istenen ayırt ediciliğe sahip olduğu görülmektedir.

3.4.2 California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Araştırmada kullanılan diğer bir ölçme aracı ise, Kökdemir (2003) tarafından Türkçeye uyarlanan ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerindeki değişimi gözlemlemek için uygulanan, “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” dir (Ek 12). California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Amerikan Felsefe Derneği’nin

1990 yılında düzenlediği Delphi projesi sonucu, Facione, Facione ve Giancarlo (1998) tarafından bireylerin eleştirel düşünme eğilimini ölçmek için geliştirilmiştir (Laird, 2005). Orijinal ölçek yedi alt maddeden oluşmaktadır: Doğruyu Arama, Açık Fikirlilik, Analitiklik, Sistematiiklik, Öz güven, Meraklılık ve Olgunluk. Maddelerden de anlaşılacağı gibi, ölçeğin eleştirel düşünmenin belirtisi olan alt elemanları ölçtüğü açıkça görülmektedir. Ölçekte 75 madde vardır ve her bir alt maddede ortalama 9- 12 madde bulunmaktadır. Altılı likert tipinde olan ölçekte, her bir madde “Kesinlikle Katılıyorum” dan “Kesinlikle Katılmıyorum” a kadar seçenekler içerir (Chaim vd., 2000).

Kökdemir (2003) tarafından Türkçeye uyarlanmış olan ölçek, benzer eleştirel düşünme ölçeklerinden farklı olarak bir beceriyi ölçmek için değil, kişinin eleştirel düşünme eğilimini ya da daha kapsamlı bir deyimle eleştirel düşünme düzeyini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Akıllı, 2012). Buradan da anlaşılmaktadır ki, araştırmada veri toplama amacıyla kullanılmış olan ölçek, yalnızca bir ölçüm aracı değil; aynı zamanda yapılan ölçümleri değerlendirmeye olanak sağlayan bir ölçme aracıdır.

Türkçeye uyarlanan ölçek, 6 boyuttan ve 51 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.88’dir (Coşkun, 2009). Ölçek, altı alt maddeden oluşmaktadır. Bu alt maddeler; Analitiklik, Açık Fikirlilik, Meraklılık, Kendine Güven, Doğruyu Arama, Sistematiiklik alt ölçekleridir. Orijinal ölçekten farklı olarak olgunluk alt boyutuna değinilmediği gözlemlenmektedir. Araştırmada öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği’ne ait veriler bilgisayar ortamına aktarılmış ve IBM SPSS 22.0 paket programında verilerin analizi yapılmıştır.

3.4.3 5E Öğrenme Modeline İlişkin Geliştirilen Ders Planları, Materyaller ve Etkinlik Kâğıtları

5E Öğrenme Modeli’nin sınıf ortamında en iyi biçimde uygulanabilmesi için; ünitenin ders planı (Şekil 8), günlük ders planı içerisinde yer alan ve ders içerisinde kullanılacak materyaller ve etkinlik kâğıtları (Ek 4-12) hazırlanmıştır. Bu bölümde araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı, etkinlik kâğıtları, etkinlikler ve materyaller hakkında bilgi verilecektir.

5E Öğrenme Modeli’nin sınıf ortamında uygulanabilmesi için, döngüde yer alan 5 aşamanın da düzgün bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu uygulamayı

sağlayabilmek adına, araştırmacı tarafından ders planları hazırlanmıştır. Hazırlanan ders planlarının içeriğinde yer alan, etkinlik uygulamaları, etkinlik kağıtları, oyun ve materyaller de araştırmacının kendisi tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen ders planları, etkinlik kağıtları, etkinlikler, oyun ve materyaller; alanında uzman olan 11 adet akademisyen, 2 ortaokul matematik öğretmeni ve 2 araştırma görevlisine sunulmuştur.

Uzmanlardan alınan görüşler ışığında, geliştirilen ders planları, etkinlik kağıtları, etkinlikler, oyun ve materyaller üzerinde değişiklikler yapılmış ve son hali pilot uygulamada uygulanmak üzere düzenlenmiştir. Geliştirilen ders planı, etkinlik uygulamaları, oyun ve materyaller; pilot uygulamanın ardından da birtakım değişiklikler yapılarak son halini almış ve asıl deneysel uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Materyallerin hazırlanması sırasında, dersin ve konunun amacına uygun olması, ekonomik ve kullanışlı olması, dikkat çekici renklerde olması gibi özelliklere sahip olmasına dikkat edilmiştir. Kullanılan materyaller, kimi zaman dersin girişinde dikkat çekmek ve ön bilgileri hatırlatmak amaçlı kullanılırken; keşfetme basamağında keşiflerine yardımcı olmak amacıyla, derinleştirme basamağında, bilgilerini derinleştirmek ve perçinlemek gibi amaçlarda da kullanılmıştır.

Etkinlik kağıtları ise, yine öğrencilerin derse katılımlarını artırmak amacıyla, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Etkinlik kağıtlarının hazırlanması sırasında, dersin ve konunun amacına uygun olması, ekonomik ve kullanışlı olması, dikkat çekici renklerde olması gibi özelliklere sahip olmasına dikkat edilmiştir. Etkinlik kağıtları, keşfetme aşamasında kullanıldığı gibi, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında da sıklıkla kullanılmıştır. Bu aşamalarda kullanılan çalışma soruları ve etkinlikler araştırmacı tarafından uzmanlardan görüş alınarak geliştirilmiştir. 5E Öğrenme Modeline ilişkin ünite ders planı Şekil 8’de verilmiştir. Ders planına ilişkin detaylı uygulamalar, Ek 4-12’de verilen günlük ders planı içerisinde yer almaktadır.

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Süre (Ders Saati)	Kazanımlar ve Açıklamalar	Kullanılan Araç ve Gereçler	Kullanılan Yöntem ve Teknikler
Sayılar ve İşlemler	Rasyonel Sayılar	3 saat	M.7.1.2.1. Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir. Her tam sayının paydası 1 olan bir rasyonel sayı olduğu vurgulanır.	Sayı Doğrusu Materyali, Kesir Takımı (Şerit halinde), Balon, Etkinlik kâğıtları,	5E Öğrenme Modeli
		3 saat	M.7.1.2.2. Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder. Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimler üzerinde durulur.	Alışveriş fişi, etkinlik kâğıtları ve modellenmiş asetatlar	5E Öğrenme Modeli
		2 saat	M.7.1.2.3. Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder.	Baskül, onluk taban blokları, günün gazetesi, etkinlik kâğıtları	5E Öğrenme Modeli
		4 saat	M.7.1.2.4. Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır. Rasyonel sayılar karşılaştırılırken kesirler için kullanılan stratejiler dikkate alınabilir.	Kesir şeridi (kâğıttan), sayı doğrusu materyali, 6x6 cm boyutlarında ikiye kart, boya kalemi, zil, etkinlik kâğıtları	5E Öğrenme Modeli
	Rasyonel Sayılarla İşlemler	4 saat	M.7.1.3.1. Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. Rasyonel sayılarda toplama işleminin değişme, birleşme, etkisiz eleman ve ters eleman özellikleri incelenir.	Flüt, rasyonel sayılarda toplama çıkarma seti, Zar Oyunu Materyali, etkinlik kâğıtları	5E Öğrenme Modeli
		4 saat	M.7.1.3.2. Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. Rasyonel sayılarda çarpma işleminin değişme, birleşme, yutan ve ters eleman özellikleri ile çarpmanın, toplama ve çıkarma işlemleri üzerine dağılma özellikleri incelenir.	Şeffaf kesir kartları, A4 kâğıdı, boya kalemi, boyu önemli olmayan- eni 1m olan kumaş, yarım litrelik su şişeleri, yapboz oyunu, etkinlik kâğıtları	5E Öğrenme Modeli
		3 saat	M.7.1.3.3. Rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplar.	Cetvel, çeşitli boyutlarda küpler ve çeşitli boyutlarda hazırlanmış kare şeklinde kartonlar, çamaşır ipi, mandal, üzerinde soru ve cevapların bulunduğu renkli kâğıtlar, etkinlik kâğıtları	5E Öğrenme Modeli
		5 saat	M.7.1.3.4. Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar. Çok adımlı işlemlerde hangi işlemin daha önce yapılacağı ayraçlarla belirtilir. Kesir çizgisi kullanılarak verilen işlemlerde, işlem önceliğinin kesir çizgisine göre belirlendiği vurgulanır.	Projeksiyon cihazı, etkinlik kâğıtları, yapboz oyunu	5E Öğrenme Modeli
		5 saat	M.7.1.3.5. Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	Mevsimine uygun meyve, etkinlik kâğıtları	5E Öğrenme Modeli

Şekil 8: 5E Öğrenme Modeline İlişkin Hazırlanan Ünite Planı

3.5 Deneysel İşlemler

Araştırmada deneysel uygulama sürecinde hem deney hem de kontrol gruplarında ders aynı öğretmen tarafından yürütülmüştür. Süre olarak aynı anda konuya başlayıp aynı anda bitirilmiştir. Böylece, farklı öğretmenin ders işleme yöntemleri açısından öğrenciler üzerinde farklı bir etki oluşturabilmeleri olasılığı en düşük düzeye çekilmiştir. Bunun dışında diğer tüm faktörler en üst düzeyde sabit tutulmaya çalışılmıştır. Buradan hareketle, araştırmanın temelinde yer alan 5E Öğrenme Modeli'nin öğrenci başarısına ve üst düzey bilişsel düşünme becerilerinden olan eleştirel düşünme düzeyine etkisinin net olarak ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

3.5.1 Deneysel Uygulama

1. Araştırmanın uygulaması 8 hafta sürmüştür. Uygulama, müfredatça belirlenen kazanımlara ayrılan süreye uygun biçimde yürütülmüştür.
2. Araştırma süresince öğrenciler 4'erli gruplar halinde çalışmıştır. Böyle bir uygulama yapılmasının sebebi, 5E Öğrenme Modeline yönelik olarak geliştirilen etkinliklerin, yapılandırmacı öğrenme ortamına uygun olarak hazırlanmasından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin aktif olarak öğrenmelerini sağlamak ve akran işbirliğiyle keşfetme aşamasının gereklerini yerine getirmelerini sağlamak amacıyla böyle bir uygulamaya gidilmiştir. Grupların heterojen gruplar olmasına dikkat edilmiş ve uygulama süresince gruplarda herhangi bir değişiklik olmamıştır.
3. Uygulamalar esnasında öğrencilerin fikirlerini açıkça ortaya koyabilecekleri, akranlarını ve kendilerini değerlendirebilecekleri, işbirlikli olarak çalışıp keşfetmeyi sağlayabilecekleri ortamlar sağlanmıştır. Öğrencilerin aktif katılımına özen gösterilmiştir.
4. Öğrenciler ders sırasında eğitim yönlendiricisi tarafından sürekli olarak gözlenmiştir. Eğitim yönlendiricisi olan araştırmacı, 5E öğrenme modelinin gereğince, rehber konumunda olmuştur. Eğitim yönlendiricisi, öğrencilere bilgiyi açıklamaktan ziyade; ön bilgilerin hatırlanması, öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfetmeleri, açıklamaları, öğrendikleri bilgiyi derinleştirmeleri konusunda soru ve ip uçları kullanarak rehber görevi üstlenmiştir.
5. Uygulama sonunda “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi” uygulanmıştır.

6. Uygulama öncesinde ve sonrasında, ön test-son test olarak, “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” öğrencilere uygulanmıştır.

3.5.1.1 5E Öğrenme Modeline İlişkin Uygulamalar

Model uygulanırken, her aşamanın kendine göre uygulanma şekli olduğu düşünülüp buna göre hareket edilmiştir. Burada aşamaların özellikleri ve amaçları ön plana çıkmaktadır. 5E Öğrenme Modeli uygulanırken, günlük ders planına uyulmuş olup tüm materyal, oyun ve etkinlik kâğıtları belirli bir düzene göre kullanılmıştır. Bu düzen; uygulanan modelin yapılandırmacı bir model olması, öğrencinin bilgiyi kendinin keşfetmesi, aktif öğrenme, işbirlikli öğrenme ortamının sağlanması ve her öğrencinin öğretmen değerlendirmesinin yanı sıra informal olarak öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi de yapması temellerine dayanmaktadır.

3.5.1.1.1 Giriş (Enter- Engagement) Aşamasının Uygulanması

Giriş aşamasında, derse olan dikkatin çekilmesi, odaklanmanın sağlanması ve geçmiş bilgilerin hatırlatılması genel amaçlar arasındadır. Burada ön bilgilerin harekete geçirilmesi önem taşımaktadır. Çünkü öğrencinin ön bilgilerini kullanarak, yeni öğreneceği bilgiyi bu bilgilerin üzerine inşa etmesi, yapılandırması ve keşfetmesi beklenmektedir. Uygulamalar esnasında bu durum göz önünde bulundurulmuştur.

Giriş aşaması, uygulama boyunca dersin başına tekabül eden bir aşama olmuştur. Derse girişte, öğretmenin elindeki materyalin ne olduğu sorusu, öğrencilerin dikkatini çeken ve onları derse yönelmeye hazırlayan bir soru olmuştur. Derse yönelen ve artık dikkatlerini ders sürecine veren öğrencilerin merak duygularının da oluşturulması önemlidir. Bu merak duygusu ve dikkat kesilmeyle, öğrencilerin ön bilgilerinin hatırlanması ve ikinci aşama olan keşfetme aşamasına hazırlık yapılması sağlanmalıdır. Şekil 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15’de giriş aşamasına ilişkin bazı görsellere yer verilmiştir. Ortaokul 7. sınıf matematik müfredatında, rasyonel sayılara ilişkin ilk kazanım “Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir (M.7.1.2.1.)” kazanımıdır. Bu kazanımın giriş aşamasına ilişkin görsel Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9: M.7.1.2.1. Kazanıma İlişkin Giriş Görseli

Birinci kazanımın giriş aşamasında, öğretmen sınıfa balonlarla girmiştir. Balonlar öğrencilerin oldukça dikkatini çekmiştir ve hatta balonların içerisinde bir şeyler olduğunu farketmişlerdir. Burada öğrenci balona daha yakından bakmak istemiş ve içindekilerinin ne olduğunu anlamaya çalışmıştır. Böylece derse girişte dikkat çekme işlemi gerçekleştirilmiştir.

“Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder (M.7.1.2.3.)” kazanımına ilişkin giriş basamağı görseli Şekil 10’da yer almaktadır. Öğretmen derse baskülle girmiştir. Herkese kütlesini merak edip etmediğini sormuştur. Merak eden öğrencilere kütlelerini tarttırmıştır. Daha sonra öğretmenin kendisi de tartılmıştır ve kütleler tahtaya yazılmıştır. Tartılan kütlelerin ondalık gösterim şeklinde olması, konuya girişte dikkat çekici bir unsur olarak ve aynı zamanda hatırlatıcı bir detay olarak giriş aşamasında kullanılmıştır. Burada ondalık gösterimlerin neler ifade ettiği tartışılmıştır. Ondalık gösterimlerin başka nasıl gösterimlere sahip olabileceği sorulmuştur.



Şekil 10: M.7.1.2.3. Kazanımına İlişkin Giriş Görseli

“Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar (M.7.1.3.1.)” kazanımına ilişkin giriş basamağı görseli Şekil 11’de yer almaktadır. Bu kazanıma ilişkin olarak, öğrencilerin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik olarak ön bilgilerinin canlandırılması, dikkat çekme ve öğrencilerde merak duygusu oluşturma amaçlanmıştır.



Şekil 11: M.7.1.3.1. Kazanımına İlişkin Giriş Görseli

M.7.1.3.1. kazanımına ilişkin olarak öğretmen sınıfa bir flütle girmiştir ve bildiği ezgileri çalmaya başlamıştır. Öğretmen matematik ve müzik hakkında bir konuşma

yapmıştır ve birbirleriyle olan bağlarını, notaların rasyonel sayılarla olan ilişkisini öğrencilerle soru cevap şeklinde tartışmıştır. Daha sonra Şekil 12’deki kağıt öğrencilere dağıtılmış ve düşüncelerinin pekiştirilmesi için örneklendirme yapılmıştır.

RASYONEL SAYILAR



Matematik, Orta Çağ eğitim programlarında müzik ve astronomi ile aynı grupta yer alırdı. Matematik ve müzik ilişkisi, günümüzde bilgisayar aracılığı ile devam etmektedir.

Bir müzik parçasında ritimler belirli oranlara göre yapılır (4:4'lük, 3:4'lük, 5:8'lik gibi).

Pisagor ve onun düşüncesini taşıyanlar sesin, çekilen telin uzunluğuna bağlı olduğunu fark ederek müzikte armoni ile tam sayılar arasındaki ilişkiyi kurmuşlardır. Uzunlukları tam sayı oranlarında olan gergin tellerin de armonik sesler verdiği görülmüştür. Gerçekten de çekilen tellerin her armonik bileşimi tam sayıların oranı olarak gösterilebilir. Örneğin, **do** sesini çıkaran bir telin uzunluğunun 16/15'i **si** sesini verirken 6/5'i **la** sesini, 4/3'ü **sol** sesini, 3/2'si **fa** sesini, 8/5'i **mi** sesini ve 16/9'u **re** sesini verir.

Şekil 12: M.7.1.3.1. Kazanımına İlişkin İkinci Giriş Görseli

Şekil 12’deki metnin girişte okutulmasının sebebi, flütle dikkat çektikten sonra öğrencinin konuya ilişkin merak duygusunu uyandırmak ve ön bilgiler olan kesirlerle işlemlerin hatırlanmasını sağlamaktır. Burada, **do** sesinin telinin uzunluğu ve diğer seslerin tellerinin uzunluğu arasında belirli ilişkiler verilmiştir. Öğrencilerin bu ilişkileri kullanmaya yönelik ön bilgileri (kesirlerde işlemler konusundan) mevcuttur. Bu ön bilgiler harekete geçirilmeye çalışılmıştır. Bunun için bir **do** sesi telinin uzunluğundan hareketle **si** sesi, **fa** sesi ve **la** sesi gibi seslere ilişkin tel uzunlukları öğrencilere sorulmuştur. Aynı zamanda toplama işlemiyle ilişkisini kurabilmek adına bu seslerin herhangi ikisinin uzunlukları toplamının bir diğer sesin telinin uzunluğuna eşit olup olamayacağını tartışmaları istenmiştir.

“Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar (M.7.1.3.2.)” kazanımına ilişkin olarak yapılan 5E Öğrenme Modeli uygulamaları, çarpma işlemleri ve bölme

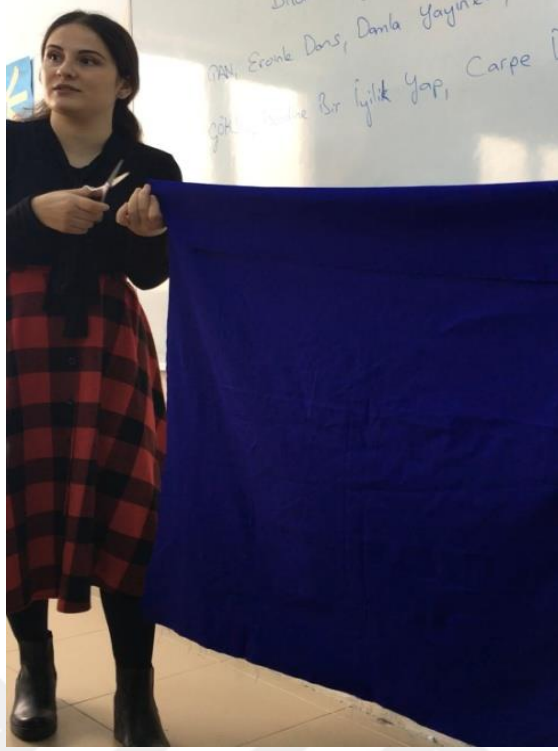
işlemlerine yönelik olarak ayrı ayrı yapılmıştır. M.7.1.3.2. kazanımının çarpma işlemine yönelik giriş görseli Şekil 13’de yer almaktadır. Aynı kazanımın bölme işlemine yönelik olarak giriş uygulaması ise, Şekil 14’de verilmiştir.



Şekil 13: M.7.1.3.2. Kazanımına İlişkin Giriş Görseli

M.7.1.3.2. kazanımına ilişkin olarak öğrencilerin kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerine ait ön bilgilerinin hatırlatılması amaçlanmıştır. Öğretmen sınıfa 6 adet yarım litrelik su şişesiyle girmiştir. Su içmenin önemli olduğunu ve günde ne kadar su tüketmemiz gerektiğini dile getirmiştir. Burada derse giriş yapılırken, aynı zamanda günlük yaşamdan konuşmalar yapılarak derse olan ilginin artırılması sağlanmıştır. Öğretmen, her birinde yarım litre olan su şişelerinde toplam kaç litre su olduğunu merak ettiğini dile getirerek, aslında kesirlerde toplama işlemine ilişkin ön bilgileri ve buradan da kesirlerde çarpma işlemine ilişkin ön bilgileri hatırlatmayı amaçlamaktadır. Öğretmen öğrencilere çizim yapmaları ve düşünceleri için fırsat verir. Öğrencilerden model kullanarak problemi çözmelerini ister. Burada toplamadan çarpmaya nasıl bir geçiş olduğunu hatırlamaları sağlanmıştır.

M.7.1.3.2. kazanımının bir diğer bölümü olan bölme işlemi için de ayrıca giriş yapılmıştır. Bu girişte, öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve merak duygusunu uyandırmak amacıyla, öğretmen sınıfa 1 metrelik bir kumaş parçasıyla girmiştir.



Şekil 14: M.7.1.3.2. Kazanımına İlişkin İkinci Giriş Görseli

Öğretmen, getirdiği kumaşlar ve bölme işlemi arasında bağlantı kurmak amacıyla; kumaşlar ve terzilerle ilgili öğrencilerle sohbet etmeye başlamıştır. Öğretmen, anneannesinin eski dikiş makinesinden bahsetmiştir. Bu dikiş makinesi el ve ayak koordinasyonu ile çalışan ve çok ses çıkaran bir makinedir. Anneanesi çocukken bu makineyle kendisine etekler, elbiseler dikmiştir. Öğretmen; hikâyesiyle sınıfın dikkatini çektikten sonra, ön bilgileri hatırlatmaya yönelik davranışlarda bulunmuştur. Elindeki kumaşla ilgili işlem yaptırmak üzere sırayla birkaç öğrenciyi tahtaya davet etmiştir. İlk öğrenciden kumaşı önce $\frac{1}{4}$ metrelik parçalara ayırmaları istenir ve bunu matematiksel olarak ifade etmesi ve modellemesi istenmiştir. Burada öğrencinin 1 tamın içinde 4 tane $\frac{1}{4}$ olduğunu belirlemesi ve bu belirlemeden sonra bu durumu tahtada, $1: \frac{1}{4}$ olarak göstermesi beklenmektedir. İşlemin nasıl yapıldığı hatırlanır ve tahminle gerçek bilgi kıyaslanır. 1 tamın içinde 4 tane $\frac{1}{4}$ vardır ve sonuç da doğruyu göstermektedir.

Daha sonra bu $\frac{1}{4}$ 'lük parçaların da yarısını bulması, başka bir öğrenciden istenir ve bunun da matematiksel işlemi ile modellenmesi istenmiştir. En sonunda ise $\frac{1}{8}$ 'lik

parçaların içinde kaç tane $\frac{1}{16}$ 'lik parça olacağını tahmin etmeleri istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin konuya girişi sağlanmıştır. Kazanıma ilişkin üçüncü giriş görseli Şekil 15’de verilmiştir.

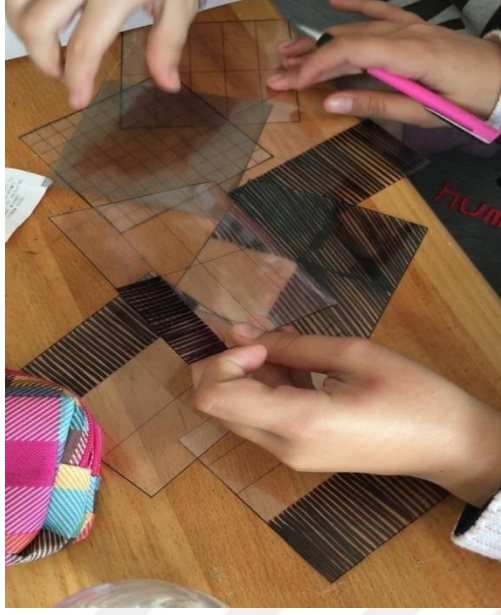


Şekil 15: M.7.1.3.2. Kazanımına İlişkin Üçüncü Giriş Görseli

3.5.1.1.2 Keşfetme (Explore) Aşamasının Uygulanması

Keşfetme aşamasında, öğrencilerin yeni bilgileri keşfetmesi ve geçmiş bilgileriyle ilişkilendirmesi genel amaçlar arasındadır. Öğrencilerin yeni bilgileri keşfedebilmeleri için ön bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Keşfetme basamağında, öğrencilerin aktif katılım sağlaması, somut elden deneyimler elde etmesi hedeflenmektedir. Bilgiyi kendilerinin keşfetmeleri gerekmektedir. Keşfetme aşamasına ilişkin bazı görsellere ve öğrenci kağıtlarına Şekil 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ve 25’de yer verilmiştir.

“Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder (M.7.1.2.2.)” kazanımına ilişkin keşfetme basamağı görseli Şekil 16’da yer almaktadır. Bu basamakta öğrencilerin bilgiyi birinci elden somut materyallerle elde etmesi önemlidir. Görselde de öğrencilerin asetatlara dokunduğu ve incelediği anlar yer almaktadır.



Şekil 16: M.7.1.2.2. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Görsel

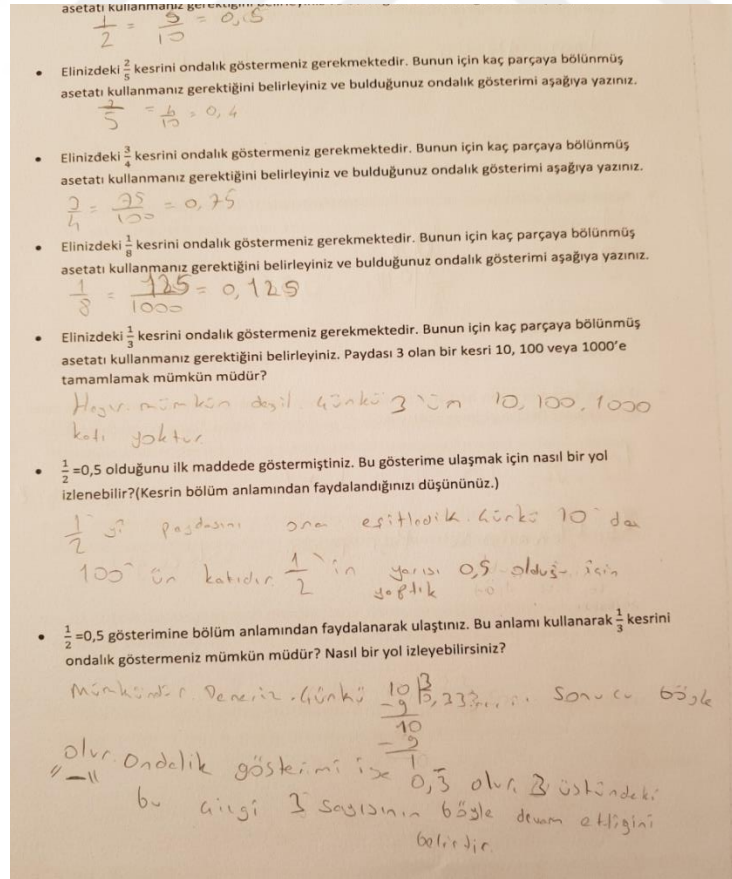
Şekil 16’da M.7.1.2.2. kazanımının keşfedilmesi için kullanılan asetat materyali gösterilmiştir. Öğrencilerin aynı sayının farklı temsilleri arasında yoğunlaşmaları amaçlanmıştır. Bu yoğunlaşma, öğrencilerin elindeki materyaller yardımıyla rasyonel gösterime sahip olan ifadeleri, ondalık gösterime dönüştürmeleri yoluyla sağlanmıştır. Bu aşamada öğrencilerin kesirlerin ondalık gösterimlerini fark edebilmeleri için asetatlardan faydalanılmıştır. Şekil 17’de bu duruma ilişkin ikinci görsel yer almaktadır.



Şekil 17: M.7.1.2.2. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin İkinci Görsel

Şekil 17’de M.7.1.2.2. kazanımına ilişkin olarak, öğrencinin rasyonel sayıları ondalık gösterime dönüştürme işleminin öğrenci tarafından keşfedilmesi hedeflenmektedir. Bu amaç için öncelikle yüz parçaya bölünmüş fakat modellenmemiş boş bir asetat kullanılmıştır. $\frac{3}{4}$ rasyonel sayısının hangi ondalık gösterime denk geldiğini bulabilmek için öğrenci, $\frac{3}{4}$ modelinin kullanıldığı asetatla 100 parçaya bölünmüş olan asetatı üstüste çakıştırmıştır (Genişletme işleminin modellenmesi). Sonucun rasyonel ifade olarak $\frac{75}{100}$ olduğu model yardımıyla bulunduktan sonra, matematiksel aktarma yoluna geçilmiştir. Öğrencinin genişletmeyi burada farketmesi hedeflenmiştir. Genişletme durumundan sonra, paydası 100 olan ifade 0,75 olarak başka bir temsil yoluyla (ondalıklı gösterim) gösterilmiş olur.

Şekil 18’de bir öğrencinin keşfetme aşamasında kullandığı etkinlik kağıdına ait görsel yer almaktadır. Bu kağıtlar öğrencilerin, tartışarak keşfetmelerini sağlamak amacıyla, grup şeklinde çalışarak doldurulmuşlardır. Öğrenciler hem somut deneyimler elde etmişler, daha sonra bu somut deneyimlerini matematiksel olarak kağıda dökmüşlerdir.



Şekil 18: M.7.1.2.2. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Şekil 19’de öğrencilerin “Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder (M.7.1.2.3.)” kazanımındaki keşfetme basamağına ilişkin etkinlik kâğıtlarından örnek gösterilmiştir. Burada öğrencilerden, devirli olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak belirtmeleri beklenmektedir.

İkinci Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi: 53,6







..... adet	5...adet	...3...adet	...6...adet	adet	adet
binlik	yüzlük onluk	birlik	ondabirlik	yüzdebrlik	bindebirlik

Çözümleme: $5 \cdot 10 + 3 \cdot 1 + 6 \cdot \frac{1}{10}$

$5 + 3 + \frac{6}{10} = 53 + \frac{6}{10} = \frac{536}{10}$

Üçüncü Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi: 36,7







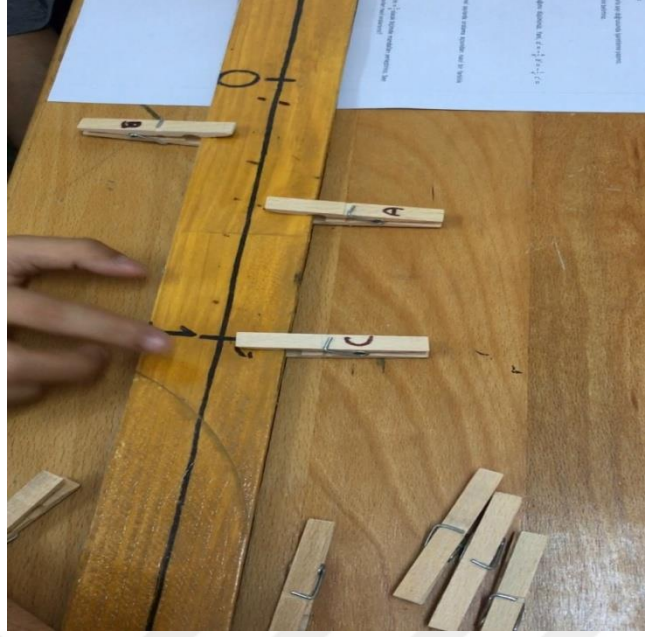
..... adet	3...adet	...6...adet	...7...adet	adet	adet
binlik	yüzlük onluk	birlik	ondabirlik	yüzdebrlik	bindebirlik

Çözümleme: $3 \cdot 10 + 6 \cdot 1 + 7 \cdot \frac{1}{10}$

$3 + 6 + \frac{7}{10} = 36 + \frac{7}{10} = \frac{367}{10}$

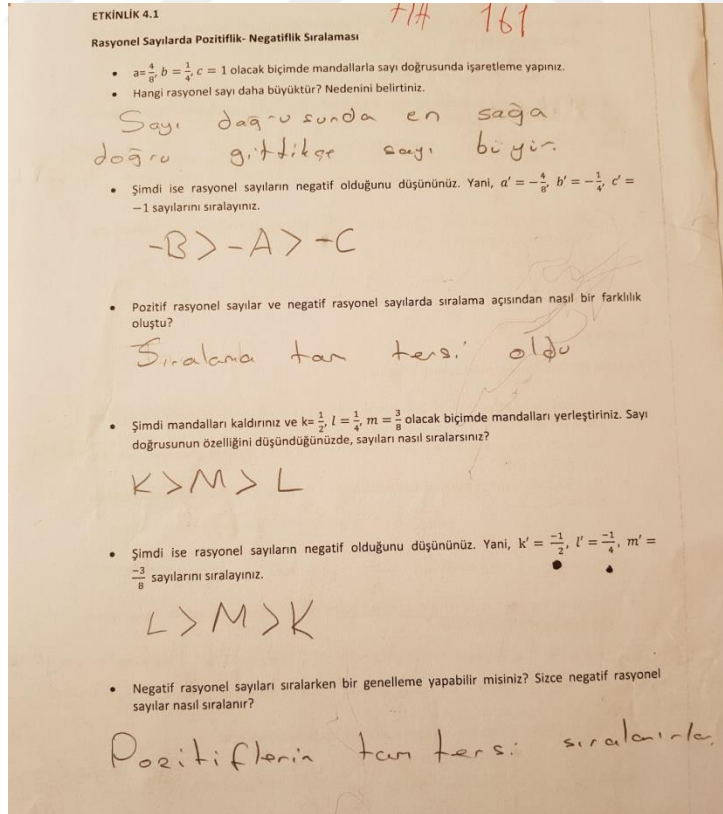
Şekil 19: M.7.2.1.3. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı
Öğrenciler, sınıfa getirilen baskül yardımıyla ağırlıklarını bulmuşlar ve etkinlik kâğıtlarında matematiksel olarak ifade etmişlerdir. Grup üyelerinin ağırlıklarını ondalık gösterim şeklinde bulan öğrenciler, bu gösterimi rasyonel ifadeye dönüştürmüşlerdir.

Şekil 20’de öğrencilerin “Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır (M.7.1.2.4.)” kazanımındaki keşfetme basamağında, rasyonel sayılarda sıralamaya ilişkin keşifler yapmaları için, sayı doğrusu materyali kullanılmıştır.



Şekil 20: M.7.1.2.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Görsel

Burada, öğrencilerin kendilerinden istenen rasyonel sayıyı sayı doğrusu üzerinde sıralamaları beklenmektedir. Bu keşiflere ulaşmalarını sağlayan ve ulaştıkları bilgileri tartışıp not ettikleri, etkinlik kâğıtlarına ilişkin görsellerden biri Şekil 21’de yer almaktadır.



Şekil 21: M.7.1.2.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Şekil 21’de görüldüğü gibi, öğrenci materyal üzerinde keşfetmiş olduğu bilgileri, çalışma kağıdına not etmiştir. Bu kağıtlar, öğrencilerin keşiflerine yardım etmek, keşfettikleri bilgileri not etmeleri ve açıklama basamağında kendilerine destek olması amacıyla kullanılmıştır.

Şekil 22’de, “Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar (M.7.1.3.1.)” kazanımına ilişkin olarak öğrencilerden rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini keşfetmeleri beklenmektedir.

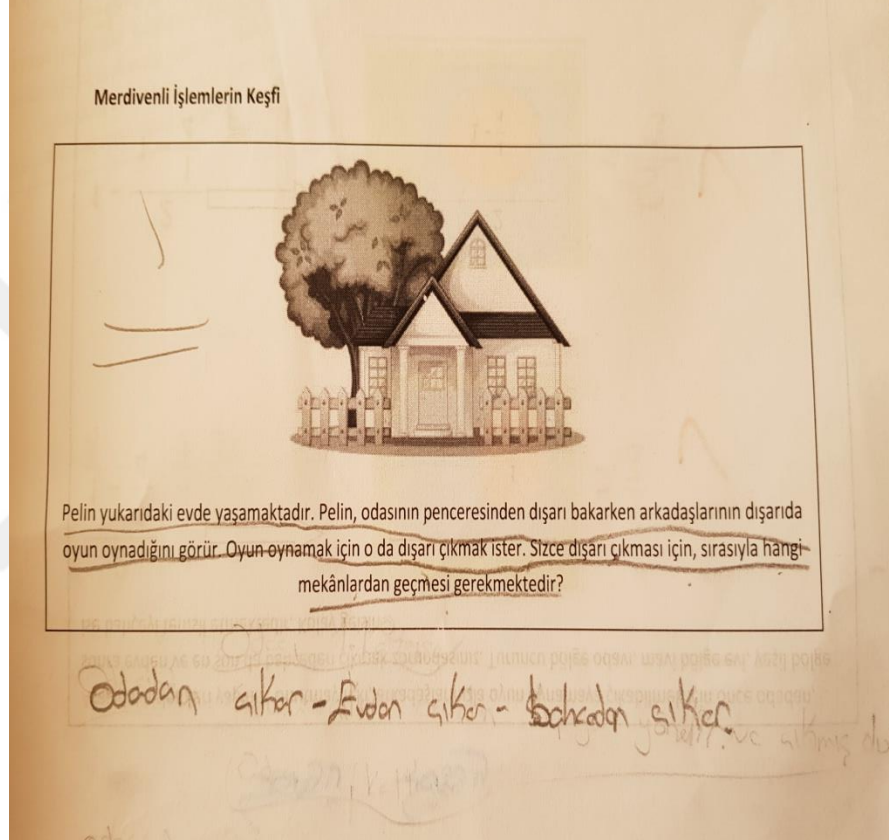


Şekil 22: M.7.1.3.1. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Görsel

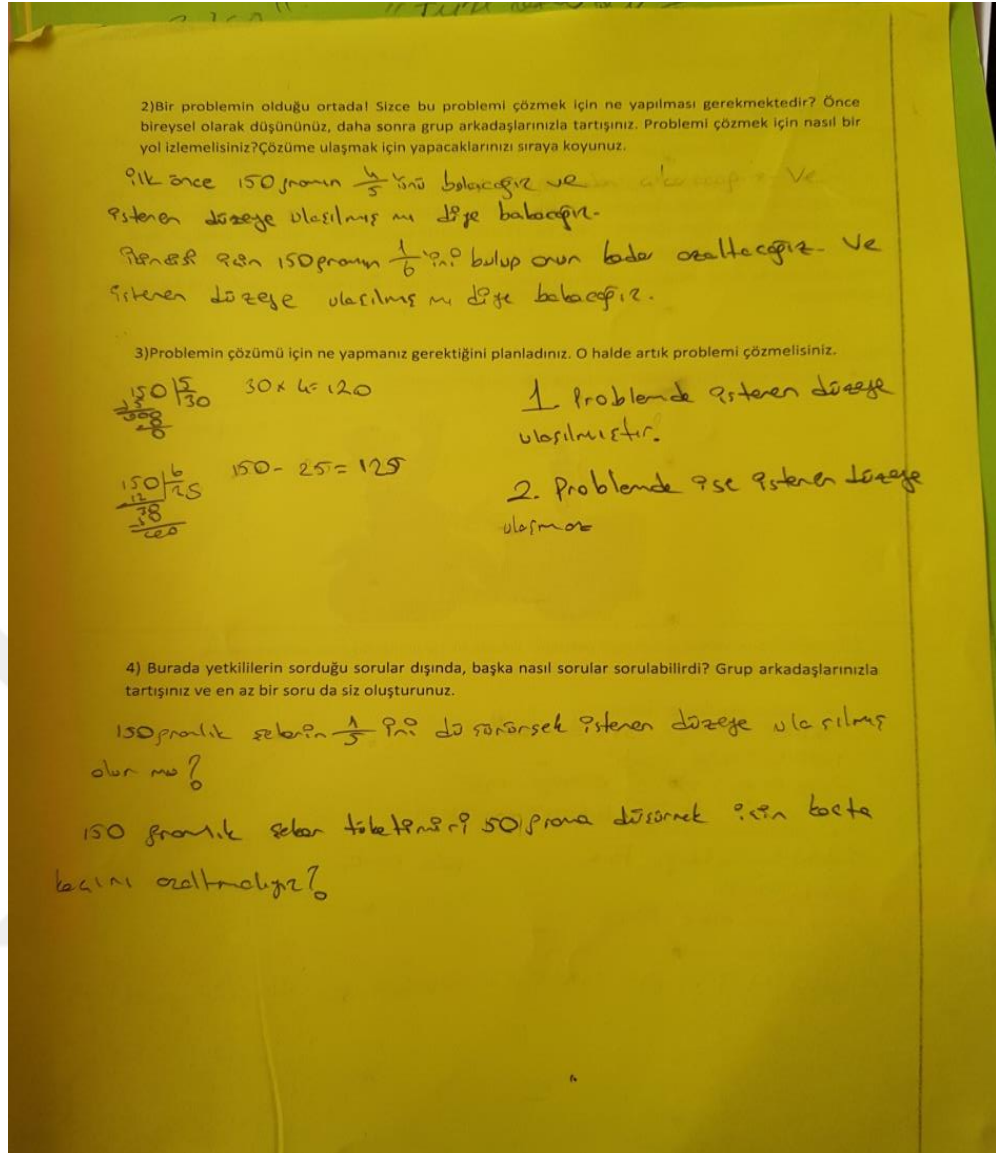
Şekil 22’de öğrenci $(-\frac{1}{2}) - (+\frac{1}{8})$ işlemine ilişkin model üzerinde keşif yapmaktadır. Modelde yer alan her bir mavi parça $(+\frac{1}{8})$ ve her bir kırmızı parça da $(-\frac{1}{8})$ rasyonel sayısını temsil etmektedir. Burada öncelikle 4 adet $(-\frac{1}{8})$ ’lik parçanın kullanılmasıyla genişletme işlemi yapılmıştır. Daha sonra buradan bir tane $(+\frac{1}{8})$ çıkarılması gerekmektedir. Fakat çıkarılacak $(+\frac{1}{8})$ ’lik parça olmadığı için, önce bu parça eklenmiştir. Daha sonra sıfırlanıp dengenin sağlanması için bir de $(-\frac{1}{8})$ ’lik parça eklenmiştir. Dengeleme sağlandıktan sonra, artık çıkarılabilecek $(+\frac{1}{8})$ ’lik parça

mevcut olduğundan bu parça çıkarılmıştır. Bu parça çıkarıldıktan sonra geriye 5 adet ($\frac{-1}{8}$)'lik parça kalmıştır ve işlemin sonucu ($\frac{-5}{8}$) olarak bulunmuştur. Öğrencinin bu ve benzeri pekçok işlemi model üzerinde keşfetmesi sağlanmıştır.

“Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar (M.7.1.3.4.)” kazanımına ilişkin olarak öğrencilerin rasyonel sayılarda çok adımlı işlemleri yapmayı keşfetmelerini sağlayacak bir görsel Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23: M.7.1.3.4. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı
Öncelikle öğrencilere Şekil 23’de olduğu gibi bir soru sorulmuş ve cevaplandırmaları beklenmiştir. Öğrencilerin evden dışarı çıkabilmeleri için öncelikle odalarından çıkmaları, sonra evden ve en son da bahçeden çıkmaları gerekmektedir. Bu soru tartışıldıktan sonra Şekil 24’deki çalışma kağıdına uygun olarak keşifleri sağlanmıştır.



Şekil 25: M.7.1.3.5. Kazanımında Keşfetme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Şekil 25’de görüldüğü gibi öğrencinin problem çözümü için, gerekli adımları keşfetmesini ve uygulamasını sağlamak için bir çalışma kâğıdı hazırlanmıştır. Bu aşamadan sonraki aşamada, öğrencilerin problem çözmek için neler yapmaları gerektiği ve hangi adımları izlemeleri gerektiğini açıklamaları sağlanacaktır.

3.5.1.1.3 Açıklama (Explain) Aşamasının Uygulanması

Bu aşamanın temel amacı, öğrencilerin ön bilgilerinin de yardımıyla keşfetmiş oldukları yeni bilgilerin açığa çıkarılmasıdır. Yeni bilgiler bir önceki aşamada keşfedilmiştir. Burada, öğrencinin keşfettiği bilgiyi açıklaması ve gerekçelendirmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerin keşfettikleri bilgiyi tartışma ortamında, yönlendirme olmadan fakat öğretmen rehberliğinde, dile getirmeleri gerekmektedir. Bu tartışmayı sağlamak için öğrencilerin kendilerine yöneltilen soruları, bir önceki etkinliği

düşünerek cevaplandırmaları gerekmektedir. Grupça yapılan cevaplandırmadan sonra, yönlendirme olmadan, soru ve cevaplarla beraber; öğrenilen bilginin doğru biçimde açıklanması sağlanmalıdır. Açıklama aşamasına ilişkin bazı öğrenci kağıtlarına Şekil 26, 27, 28, 29 ve 30'da yer verilmiştir. Şekil 26'da “ Rasyonel sayıları tanıy ve sayı doğrusunda gösterir (M.7.1.2.1.)” kazanımına ilişkin olarak, bir öğrencinin açıklamaları görülmektedir.

ETKİNLİK 1.2
HAYDİ AÇIKLAYALIM

- Sizce sayı doğrusunda, tam sayılar arasında başka sayılar da olabilir mi? *Ça bılır*
gösterebilirsiniz.
- Sayı doğrusunda, tam sayıların aralarını dolduran bu sayılarla, daha önceden karşılaşmış mıydınız, hangi isimle anılıyorlardı? *Kesirler olarak tanıyorduk.*
- Acaba tam sayıları da kesir gibi gösterebilir miyiz? Açıklayınız. *Gösterebiliriz.*
- Aşağıdaki gösterimleri, $\frac{a}{b}$ şeklinde, yani sadece payı ve paydası olan bir kesir biçiminde gösteriniz. *2/3 içinde 3 tane sayısını. 2/3 kesir olarak gösterdi.*

$0 = \frac{0}{1}$	$0,5 = \frac{5}{10}$
$-2 = -\frac{4}{2}$	$-0,8 = -\frac{8}{10}$
$1\frac{2}{3} = \frac{5}{3}$	$1,5 = \frac{15}{10}$

- O halde tam sayıların arasını dolduran ve bazen de tam sayılara denk gelen bu sayılar için yeni bir isim koymamız gerekmektedir. Bu sayılar, öyle sayılardır ki, hepsinin sayı doğrusunda bir yeri vardır ve bu sayılar kesir gibi gösterebildiğimiz sayılardır. Bu sayılara “rasyonel sayılar” adı verilecektir. Tüm yaptıklarımızı düşünürseniz, sizce bir rasyonel sayı ne gibi özelliklere sahip olmalıdır?

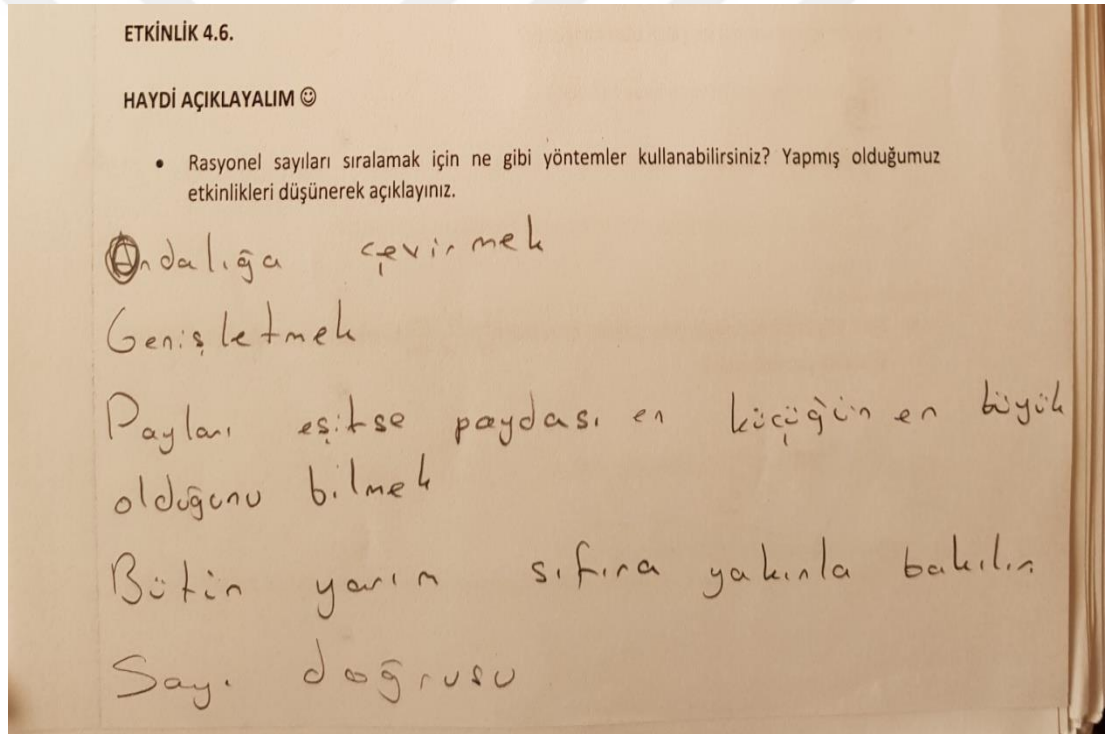
*Pay ve paydası olması lazım
Sayı doğrusunda yeri vardır
 $\frac{A}{B}$ şeklinde kesire dönüştürdü
her sayı*

Rasyonel Sayılar

Şekil 26: M.7.1.2.1. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Öğrenci, kendisine sorulan sorular ve yapılan etkinliklerin yardımıyla, bir rasyonel sayının ne gibi özelliklere sahip olması gerektiğini grubuyla tartışarak belirlemiştir ve çalışma kağıdına yansıtmıştır. 5E Öğrenme Modelindeki uygulama basamaklarının özelliklerine uygun olarak, öğrenciler tarafından yapılan açıklamaların doğru olup olmadığı en sonunda öğretmen tarafından açıklığa kavuşturulmuştur.

“Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır (M.7.1.2.4.)” kazanımına ilişkin olarak, bir öğrencinin açıklaması Şekil 27’de yer almaktadır. Burada, rasyonel sayılarda yapılan sıralamalarda nasıl bir yol izleneciğini belirten öğrenci, bunu etkinlik kağıdına da aktararak pekiştirmiştir.



Şekil 27: M.7.1.2.4. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kağıdı

Şekil 28’de “Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar (M.7.1.3.1.)” kazanımının gereği olarak öğrencinin, rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemini matematiksel olarak nasıl uyguladığına dair bir görsel verilmiştir. Açıklama aşamasında, özellikle öğrencilerden bilgilerini matematiksel ifadeye dönüştürmeleri beklenmiştir. Bunun yanı sıra, matematiksel olarak verilmiş olan bilginin de öğrencide ne anlama geldiği ve neyi çağrıştırdığı da önemlidir. Tüm bunların sağlanması ve veri elde etme kaynağı olarak etkinlik kağıtları kullanılmıştır.

• Yaptığınız matematiksel çözümlerde olduğu gibi, payda eşitlemeyi kullanarak ve işaretlerini göz önünde bulundurarak aşağıdaki işlemleri yapınız.

	Matematiksel Çözüm
$\frac{2}{3} + \left(\frac{-5}{6}\right)$ (12)	$\frac{4}{6} + \frac{-5}{6} = \frac{-1}{6}$
$\frac{-3}{1} + \frac{1}{8}$ (8)	$\frac{-24}{8} + \frac{1}{8} = \frac{-23}{8}$
$\left(\frac{-1}{6}\right) - \left(+\frac{1}{3}\right)$ (6) (3)	$\frac{-4}{24} - \frac{3}{24} = \frac{-4-3}{24} = \frac{-7}{24}$
$\frac{-2}{3} - \left(-\frac{1}{2}\right)$ (2) (3)	$\frac{-4}{6} + \frac{1}{6} = \frac{-3}{6} = \frac{-1}{2}$

Şekil 28: M.7.1.3.1. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Şekil 28’de rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin matematiksel olarak yapıldığı görülmüştür. Burada öğrenciler, bilgilerini matematikselleştirmişlerdir. Materyal üzerinde keşfetmiş oldukları bilgiyi ön bilgileriyle kaynaştıran öğrenciler, matematiksel bilgilerini aktarmışlardır. Ayrıca öğrenciler, etkinlik kağıtlarını çözümledikten sonra, süreç içerisinde yaptıkları işlemleri grup arkadaşlarıyla ve tüm sınıfla sözlü olarak paylaşmışlardır. Burada Açıklama aşamasının gereği yerine getirilmiştir. Aynı zamanda öğrenciler grup arkadaşları ve tüm sınıf ile paylaşım yaptıkları için; öğretmen ve akranları tarafından verilen dönüt ve düzeltmelerle tüm sürece yayılmış olan değerlendirme işlemi de gerçekleşmiştir. Öğrencilerin keşfettikleri bilgiye ilişkin bağıntıları yazılı olarak açıkladıkları görsel de Şekil 29’da verildiği gibidir.

ETKİNLİK 6.2



Yaptığınız etkinlik sonucunda rasyonel sayıların model üzerinde çarpımını gerçekleştirdiniz. Şimdi sizlerden bu durumu matematiksel olarak ifade etmenizi ve sonucu elde etmek için genellemeye ulaşmanızı bekliyorum

Modellenen İşlem	Matematiksel Çözüm	Bağıntı
$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4}$	$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{+3}{16}$	Payla payı, çarpı.p payı, paydayla paydağı, çarpı paydağı yarıdır Model yapmakten kurtulur
$(\frac{1}{2}) \cdot (\frac{-1}{2})$	$\frac{+1}{2} \cdot \frac{-1}{2} = \frac{-1}{4}$	" " Artı ile eksi eksi eder
$(\frac{+2}{3}) \cdot (\frac{-1}{2})$	$\frac{+2}{3} \cdot \frac{-1}{2} = \frac{-2}{6}$	" "
$1 \cdot (\frac{-1}{8})$	$\frac{+1}{1} \cdot \frac{-1}{8} = \frac{-1}{8}$	" "

Şekil 29: M.7.1.3.2. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

M.7.1.3.2. kazanımının gereği olarak öğrencinin, rasyonel sayılarda çarpma işlemini matematiksel olarak nasıl uyguladığına dair bir görsel Şekil 29’da verilmiştir. Burada öğrenci, yaptıklarını matematiksel olarak ifade etmiş ve yazılı olarak anlatmıştır.

Öğrencinin çalışma kağıdında, “Rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplar (M.7.1.3.3.)” kazanımının gereğince, rasyonel sayıların kare ve küplerini alma işlemini nasıl gerçekleştirdiğini açıklayan bir görsel Şekil 30’da verilmiştir.

HAYDİ AÇIKLAYALIM®

- Bir kenarı $\frac{1}{20}$ metre olan bir karenin alanını nasıl bulursunuz?

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{400}$$
- Bu karenin alanını bulurken ne yaptınız?
 2 kenarını çarptım
- Aynı sayıyı yan yana yazıp iki kez çarpmak size üslü sayılarda neyi hatırlatıyor? Bu durumun başka bir gösterim biçimi olabilir mi? Karenin alanı ile bunun bir ilişkisi olabilir mi?
 Evet. Üslü sayılarda da aynı sayıyı 2 kere çarparsanız bazılarında değeri, alanın bulmada böyledir. Örn: $\frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \left(\frac{1}{20}\right)^2$
- Buna göre bir kenarı $\frac{a}{b}$ olan karenin alanı nasıl hesaplanır?

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{a}{b} = \frac{a^2}{b^2}$$
- Bir kenarı $\frac{1}{20}$ metre olan bir küpün hacmini nasıl bulursunuz?

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{800}$$
- Bu küpün hacmini bulurken ne yaptınız?
 3 kenarını
- Aynı sayıyı yan yana yazıp üç kez çarpmak size üslü sayılarda neyi hatırlatıyor? Bu durumun başka bir gösterim biçimi olabilir mi? Küpün hacmi ile bunun bir ilişkisi olabilir mi?
 1 sayıyı 3 kere yazarsınız
- Buna göre bir kenarı $\frac{a}{b}$ olan küpün hacmi nasıl hesaplanır?

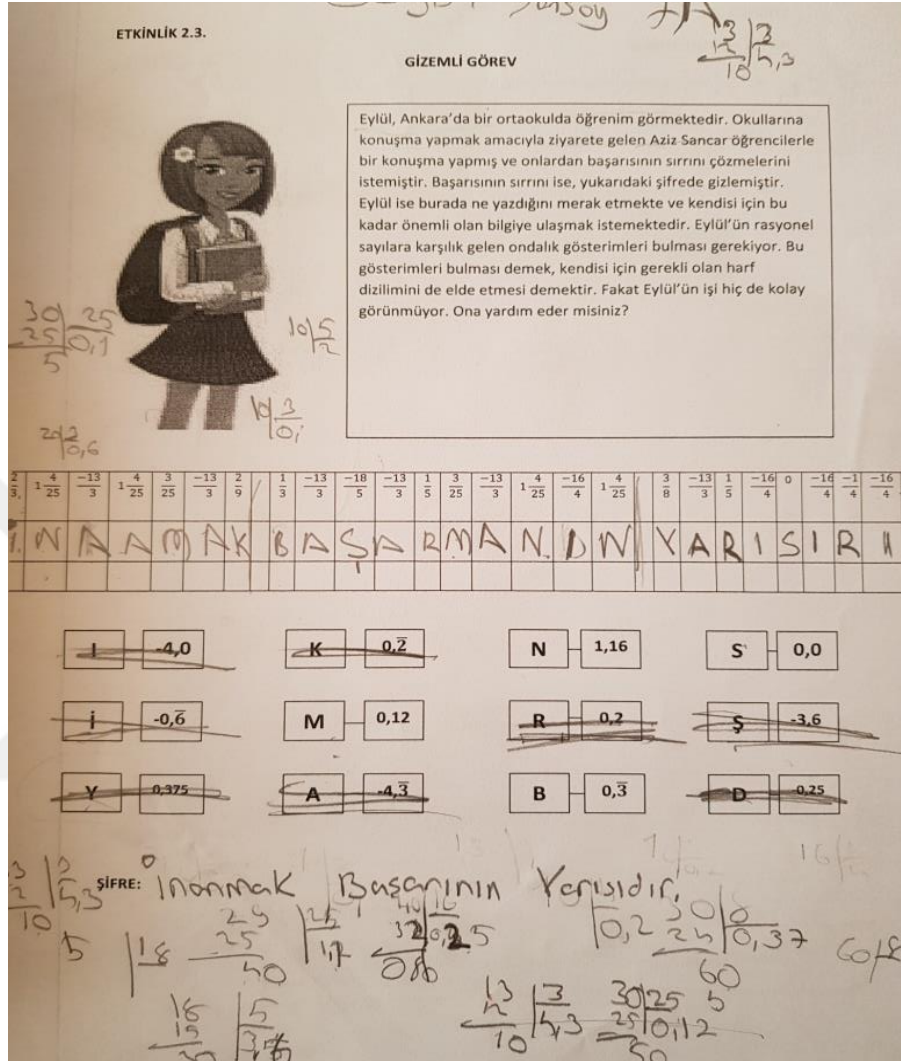
$$\frac{a}{b} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{a}{b} = \frac{a^3}{b^3}$$

Şekil 30: M.7.1.3.3. Kazanımında Açıklama Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı
 Burada öğrenci, keşfetme basamağında elde ettiği bilgileri açıklamıştır. Öğrencinin, açıkladığı bilgilerin ışığında genellemeye vardığı da yine Şekil 30'da açıkça görülmektedir.

3.5.1.1.4 Detaylandırma (Elaborate) Aşamasının Uygulanması

Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin, farklı durumlarla karşılaşmaları sağlanır. Öğrenci, bir önceki aşamada açıklamış olduğu ve örneklerle pekiştirmiş olduğu bilgiyi, bu aşamada derinleştirmeli ve detaylandırmalıdır. Bu detaylandırma işleminde, konuya ilişkin daha önce görmediği özellikleri veya yeni kuralları fark edebilir. Aşamaya uygun davranışların elde edilebilmesi için hazırlanan etkinlik kâğıtları önem taşımaktadır. Bilginin derinleştirilmesi ve detaylandırılmasına ilişkin bazı görsellere ve öğrenci kâğıtlarına Şekil 31, 32, 33, 34, 35, 36'da yer verilmiştir. Şekil 31'de "Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder

(M.7.1.2.2.)” kazanımına ilişkin olarak “Gizemli Görev” adındaki etkinlikle öğrencinin bilgisini nasıl detaylandığına ait görsel verilmiştir.



Şekil 31: M.7.1.2.2. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Burada, öğrencinin kendisine verilmiş olan rasyonel sayıları bir amaca yönelik, ondalık gösterime dönüştürmesi ve şifreyi bulması beklenmiştir. Öğrencilerin, şifreyi bulmak için yapmış oldukları bu etkinlik hem öğrendikleri bilgileri detaylandırmalarını sağlamış, hem de konuya olan ilginin sürmesini devam ettirmiştir. Ayrıca şifrenin ne olacağına dair merak duygusu da, çözümlerini anlamlı kılmıştır.

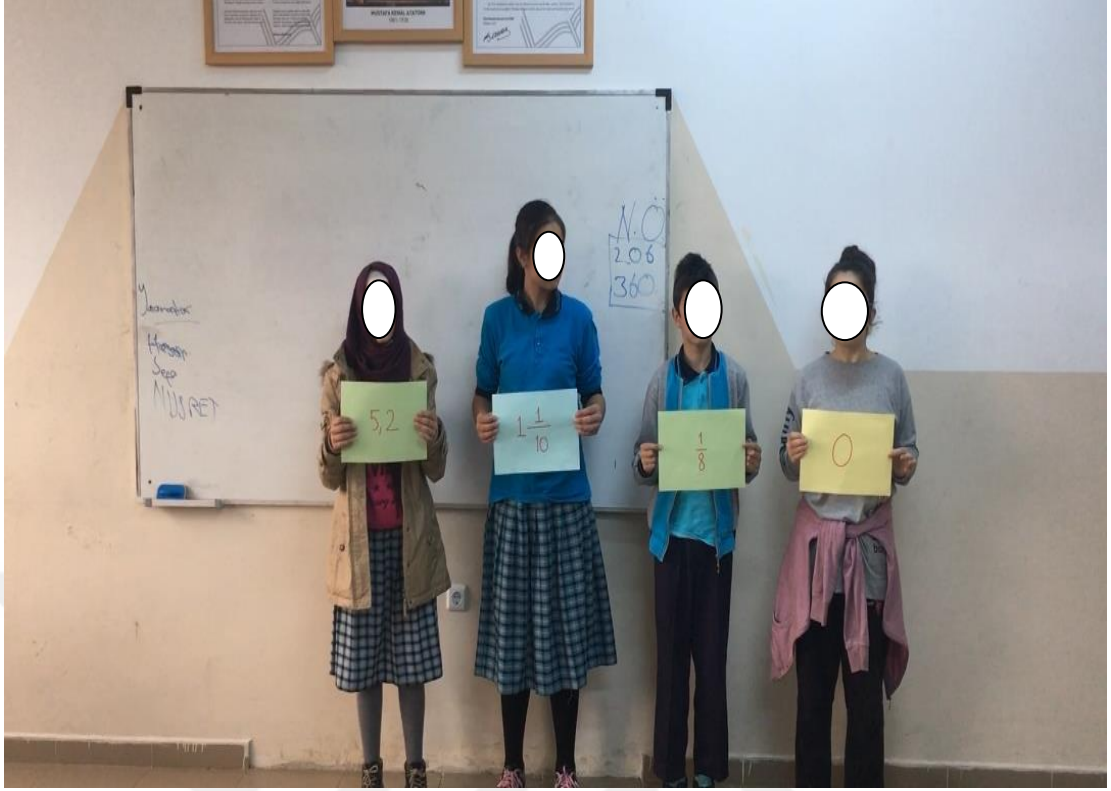
Şekil 32’de “Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder (M.7.1.2.3.)” kazanımının gereği olarak öğrencilerin ondalık gösterimleri verilen ifadeleri rasyonel sayıya dönüştürmeleri gerekmektedir. Bu konudaki detaylandırma işlemi, sınıfa getirilen gazetelerle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 32: M.7.1.2.3. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel

Grupların her birine gazeteler dağıtılmıştır. O günün gazetesi incelenmiştir ve günlük olaylarda karşılaşılan ondalık gösterimli ifadeler buldurulmuştur. Bu ondalık gösterimli sayıların rasyonel ifadesine ulaşması sağlanmıştır. Bu etkinlikle, öğrencilerin günlük yaşamda rasyonel sayıların kullanım alanlarına ilişkin bilgi edinmeleri sağlanmıştır. Genelde ekonomi sayfalarının ve birinci sayfaların açık olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenciler, somut deneyimlerle bilgileri edinmiş ve yapılandırmacılık kuramına uygun olarak matematiksel dönüşümlerini kendileri gerçekleştirmişlerdir. Burada grup çalışması hakim olmuş ve öğrencilerin aktif katılım sağladığı görülmüştür.

“Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır (M.7.1.2.4.)” kazanımı gereği gerçekleştirilmesi beklenen, rasyonel sayılarda sıralama işleminin yapıldığı bir etkinliğin görseli Şekil 33’de yer almaktadır. Bu kazanımda detaylandırma işlemi “Haydi Sıralanın” isimli bir oyunla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 33: M.7.1.2.4. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Görsel

Oyuna tüm sınıftaki öğrenciler, grupları ile birer takım olacak şekilde katılmıştır. Herkese renkli kağıtlar dağıtılmıştır ve her kağıdın üzerinde bir rasyonel sayı yazılmıştır. Öğrenci hangi rasyonel sayıyı çektiyse, kendini o rasyonel sayı gibi düşünmüştür. Buradan sonra her grup tahtaya çıkmış ve grup üyeleri belirli bir süre içinde, büyükten küçüğe doğru sıraya girmişlerdir. Sıraya girebilen gruplar bir üst tura yükselmişlerdir. Sıraya giremeyen gruplara ise, dönüt ve düzeltmelerle tekrar şans verilerek, sıraya girme hakkı tanınmıştır; fakat bu gruplar bir üst tura yükselememişlerdir. Bu sayede öğrencilerin bilgilerini detaylandırmaları ve derinleştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler tüm sınıfın önünde böyle bir oyun oynadıkları için birbirlerini kontrol etme gereği hissetmişlerdir. Akran değerlendirmesi ve grup etkileşimi ön plana çıkmıştır.

Şekil 34’de “Rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplar (M.7.1.3.3.)” kazanımınca gerçekleştirilmesi beklenen, rasyonel sayıların kare ve küplerini alma işleminin detaylandırıldığı bir etkinlik kağıdının görseli yer almaktadır.

1(Alan Köyü)	2(Avut) $(\frac{-4}{5})^2 = \frac{16}{25}$	3(Biçme) $(\frac{4}{5})^3 = \frac{64}{125}$	4(Çağlayan) $(\frac{-4}{5})^3 = \frac{-64}{125}$
5(Cevizli) $(0,1)^2 = 0,01$ $(\frac{1}{10})^2 = \frac{1}{100}$	6(Çiçekli) $(-0,1)^2 = 0,01$ $(\frac{-1}{10})^2 = \frac{1}{100}$	7(Dikencik) $(0,1)^2 = \frac{1}{100}$	8(Sarıtilliği)
9(Fidancık) $(\frac{-1}{3})^3 = \frac{-1}{27}$	10(Karacaören)	11(Gökçebaşı) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{1}{49}$	12(Güzelvatan) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{1}{7^2}$ $\frac{1}{49} = \frac{1}{49}$
13(Kalfalı) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{1^2}{7^2}$	14(Karacaören) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{(-1)^2}{7^2}$ $\frac{1}{49} = \frac{1}{49}$	15(Karacaören)	16(Karaman) $(\frac{-1}{3})^3 = (\frac{-1}{3}) \cdot (\frac{-1}{3}) \cdot (\frac{-1}{3})$
17(Karacaören)	18(Kirgılı) $(\frac{0}{3})^3 = \frac{0}{27}$	19(Kızılot) $(\frac{0}{13})^3 = 0$	20(Karacaören)
21(Konakören) $(\frac{-1}{3}) \cdot (\frac{-1}{3}) = (\frac{1}{3})^2$ $\frac{1}{9} = \frac{1}{9}$	22(Kuşçığaz) $(-0,2)^2 = (\frac{-2}{10}) \cdot (\frac{-2}{10})$ $\frac{4}{100} = \frac{1}{25}$	23(Muslubey) $(\frac{9}{1})^2 = 81$ $\frac{9}{1} \cdot \frac{9}{1} = \frac{81}{1}$	24(Suluca) $(\frac{1}{4})^2 = -(\frac{1}{4}) \cdot (\frac{1}{4})$
25(Karacaören)	26(Tahnal) $(\frac{-1}{3})^2 \cdot (\frac{-1}{3}) = (\frac{-1}{3})^3$	27(Karacaören)	28(Yavaşbey) $(\frac{-1}{4})^2 = (\frac{-1}{4}) \cdot (\frac{-1}{4})$
29(Yaylaköy) $(\frac{-1}{3})^2 \cdot (\frac{1}{3}) = (\frac{1}{3})^3$	30(Yenidoğan) $(\frac{1}{5})^2 = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{5}$	31(Yeşilköy) $(\frac{-1}{2})^2 = (\frac{1}{2})^2$	32(Karacaören)

Şekil 34: M.7.1.3.3. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Etkinlik Kağıdı

Detaylandırma aşamasında, öğrencilerin konuya ilişkin bilgilerini derinleştirmeleri beklenmiştir. Bu sebepten öğrencilere Şekil 34'deki etkinlik yaptırılmıştır. Buna göre, ilçenin köylerine ait bir liste verilmiştir. Bu köylerin bazılarında elektrik kesintileri vardır. Etkinlik kağıdının ön sayfasında yer alan Enver Bey YEDAŞ yetkilisidir. Enver Bey'in görevi ise bu bölgelerden hangilerinde kesintiler yaşandığını saptamak, ve bu durumu ilgililere bildirmektir. Yanlış cevabın bulunduğu köylerde elektrikler kesilmiştir. Fakat Enver Bey'in matematiği zayıf olduğu için hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar verememektedir. Öğrencilerden Enver Bey'e yardım etmeleri ve yanlış cevabın olduğu bölgeleri karanlık göstermeleri beklenmiştir.

“Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar (M.7.1.3.4.)” kazanımınca gerçekleştirilmesi beklenen, rasyonel sayılarda çok adımlı işlemlerin detaylandırıldığı bir etkinlik kağıdının görselleri Şekil 35 ve 36'da yer almaktadır.

ETKİNLİK 8.3
Aşağıda, Salıpazarı ilçesindeki okullar arasında düzenlenen "Matematikte Çok Adımlı İşlemler" yarışmasının turlarına ait şema bulunmaktadır. Doğru yanıtı veren okul bir üst tura çıkacaktır. Hangi okulun yarışmayı kazandığını belirleyiniz.

YAVAŞBEY ORTAOKULU	KONAKÖREN ORTAOKULU	İMAM HATİP ORTAOKULU	AVUT ORTAOKULU	MUSLUBEY ORTAOKULU	GÖKÇELİ ORTAOKULU	BEREKET ORTAOKULU	TAHNAL ORTAOKULU
$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{30}$ $\frac{1}{2} + \frac{2}{15} = \frac{5}{10} + \frac{8}{30} = \frac{13}{30}$ $\frac{13}{30} - \frac{30}{720} = \frac{123}{720}$ Yanıt: $\frac{103}{210}$	$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$ $\frac{2}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ $\frac{13}{30} - \frac{30}{720} = \frac{123}{720}$ Yanıt: 0	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0$ $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ $\frac{5}{15} - \frac{1}{5} = \frac{4}{15}$ $\frac{25}{5} - \frac{1}{5} = \frac{24}{5}$ Yanıt: $-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5} - \frac{1}{5} = 0$ $\frac{1}{4} - \frac{5}{4} = -\frac{4}{4} = -1$ $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{25}$ $\frac{5}{15} - \frac{1}{5} = \frac{4}{15}$ $\frac{25}{5} - \frac{1}{5} = \frac{24}{5}$ Yanıt: 1	$\frac{7}{7} - \frac{8}{8} = 0$ $\frac{6}{8} - \frac{6}{8} = 0$ $\frac{54}{1} = 54$ Yanıt: 54	$\frac{4}{3} \cdot \frac{3}{6} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}$ $\frac{4}{5} \cdot \frac{4}{4} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5}$ $\frac{16}{18} = \frac{8}{9}$ Yanıt: $\frac{5}{6}$	$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ $\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ $\frac{9}{6} - \frac{2}{6} = \frac{7}{6}$ Yanıt: $\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$ $\frac{1}{3} - \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ $\frac{1}{3} - \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ $\frac{1}{9} - \frac{1}{9} = 0$ Yanıt: $-\frac{8}{9}$
Kazanan Okul Adı: YAVAŞBEY	Kazanan Okul Adı: İmam Hatip Ortaokulu	Kazanan Okul Adı: Muslubey	Kazanan Okul Adı: Tahnal Ortaokulu				

Şekil 35: M.7.1.3.4. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Etkinlik kağıdında verilen probleme göre, ilçedeki okullar arasında düzenlenen "Matematikte Çok Adımlı İşlemler" yarışmasının turlarına ait şemaya Şekil 35 ve 36'da yer verilmiştir. Bu şekillerden de anlaşılacağı gibi doğru yanıtı veren okul bir üst tura çıkacaktır. Bir üst tura çıkan okul ok işareti ile gösterilen kutucuğa yerleştirilecektir. Burada, öğrencilerden hangi okulun yarışmayı kazandığını belirlemeleri istenmiştir. Bu etkinliğe göre öğrencilerin, çalışma yapılan bölgeyle ve bölgedeki okullarla konuyu ilişkilendirerek, öğrendikleri bilgiyi detaylandırmaları sağlanmıştır.

Okul: <i>Yavuzbay</i>	Okul: <i>İlko</i>	Okul: <i>Mustaba</i>	Okul: <i>Tahral</i>
$\left[1 + \left(-\frac{1}{2}\right)^2\right] - \frac{2}{3}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ $\frac{5}{12} - \frac{2}{3} = \frac{1}{12}$ $\frac{5}{12} - \frac{8}{12} = \frac{3}{12}$	$\left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left[\frac{1}{5} + \left(-\frac{1}{15}\right)\right]$ $\frac{1}{5} + \frac{1}{15}$ $\frac{3}{15} + \frac{1}{15} = \frac{4}{15}$	$4 - \frac{1}{\left(\frac{1}{6} - \frac{1}{4}\right) \cdot \frac{1}{15}}$ $\frac{4}{15} - \frac{45}{15}$ $\frac{60}{15} - \frac{45}{15} = \frac{15}{15}$ $\frac{1}{15} - \frac{1}{15} = 0$	$\frac{2}{3} - \frac{1}{4}$ $\frac{8}{12} - \frac{3}{12} = \frac{5}{12}$ $\frac{1}{10} - \frac{1}{6}$ $\frac{3}{30} - \frac{5}{30} = -\frac{2}{30}$ $\frac{1}{6} - \frac{1}{4} = \frac{2}{12} - \frac{3}{12} = -\frac{1}{12}$
Yanıt: $\frac{1}{12}$	Yanıt: $\frac{2}{15}$	Yanıt: $\frac{1}{4}$	Yanıt: $\frac{2}{3}$
Okul: <i>İlko</i>	Okul: <i>Tahral</i>		
$\frac{4}{2 + \frac{1}{3}}$ $\frac{2}{1} + \frac{1}{3}$ $\frac{6}{3} + \frac{1}{3} = \frac{7}{3}$ $\frac{4}{1} - \frac{3}{7} = \frac{25}{7}$	$\frac{6}{\frac{2}{3}}$ $\frac{6}{1} - \frac{2}{2} = \frac{10}{2}$ $\frac{9}{1}$		
Yanıt: $\frac{7}{12}$	Yanıt: 9		
KAZANAN OKUL: <i>Tahral</i>			

Şekil 36: M.7.1.3.4. Kazanımında Detaylandırma Basamağına İlişkin İkinci Etkinlik Kâğıdı

3.5.1.1.5 Değerlendirme (Evaluate) Aşamasının Uygulanması

Bu aşama, döngünün her aşamasında yer alabilecek bir aşama olduğu gibi, son olarak bilgilerin öğrencinin zihnine tam anlamıyla yerleşmesini ve zihinde pekişmesini sağlayan aşama olarak da kullanılabilir. Değerlendirme aşaması, öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Burada öğretmen tarafından yapılan dönüt ve düzeltmeler öğretmen değerlendirmesini ifade etmektedir. Aynı zamanda mevcut araştırmada yapılan uygulamalar öğretmen değerlendirmesinin yanı sıra; informal olarak öğrencinin kendini ve arkadaşlarını değerlendirmesine, grup değerlendirmesine fırsat sunmaktadır. Aslında, son aşamaymış gibi görünse de, ders esnasında yapılan aktif dönüt ve düzeltmelerle; değerlendirme işlemi uygulamanın başından sonuna dek devam etmektedir. Bu durum 5E Öğrenme Modelinin teorik alt yapısına uygun bir

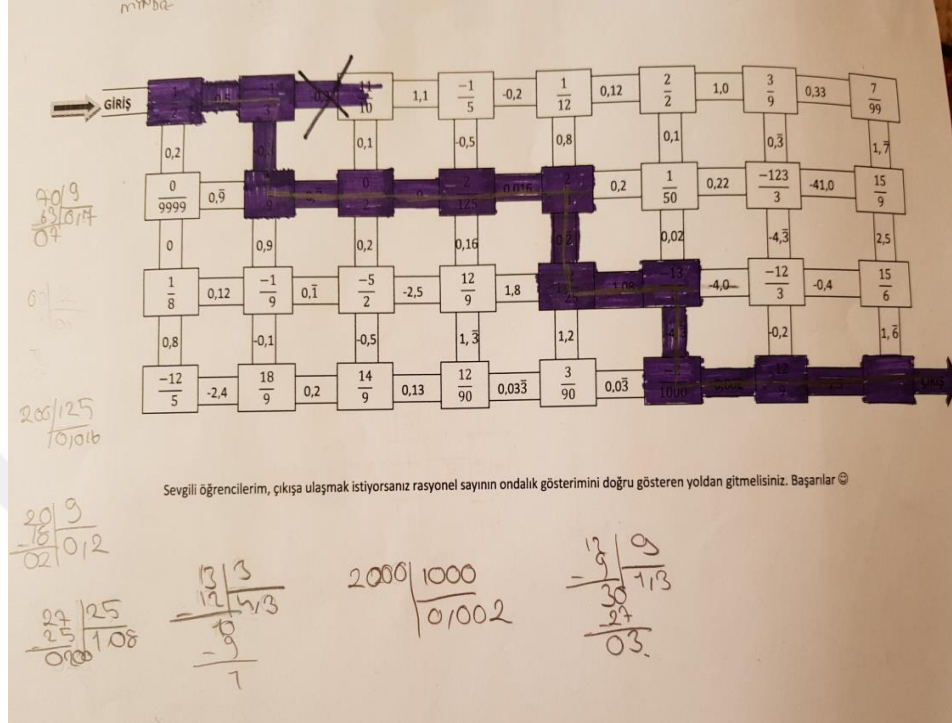
durumdur. Bu aşamanın uygulanmasına ilişkin bazı görsellere ve öğrenci kağıtlarına Şekil 37, 38, 39, 40, 41, 42’de yer verilmiştir.

“Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir (M.7.1.2.1.)” kazanımının gereğince değerlendirme aşamasına yönelik uygulamaya ait görsel Şekil 37’de verilmiştir. Bu etkinlik öğrencilerin konuyu pekiştirmesi amaçlıdır. Öğrencinin rasyonel sayıları tanması ve sayı doğrusunda göstermesi beklenmektedir. Konuyu pekiştirmenin yanı sıra, öğrencinin öğretmen tarafından verilen dönüt ve düzeltmelerle değerlendirilmesi ve öğrencinin akranları tarafından değerlendirilmesi yer almaktadır.



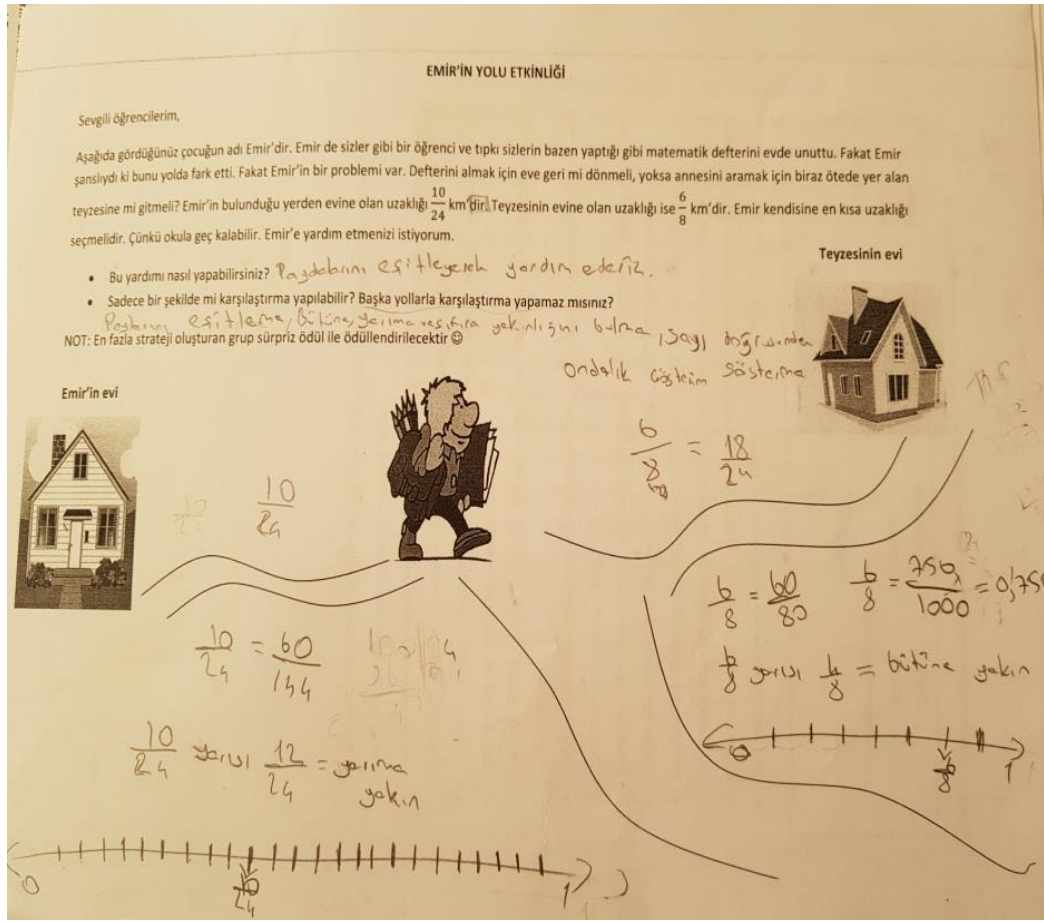
Şekil 37: M.7.1.2.1. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel Etkinlik, ders başında sınıfa getirilen balonların gönüllü öğrencilerce patlatılması ve içindeki soruların çözümlenmesiyle sonuçlanmıştır. Soruları çözümleyebilen öğrenci, bir başka arkadaşını kaldırmaya hak kazanmıştır. Çözüm sırasında zorlanan öğrenciye gerekli ipuçları verilerek soruyu çözmesi sağlanmıştır. Bu sırada sınıfa, “Doğru mu yapıyor, ne kadar doğru?” gibi sorularla akran değerlendirmesine de yer verilmiştir. Şekil 37’de öğrencinin balonunu patlatıp soruyu okumakta olduğu görsel bulunmaktadır.

Şekil 38’de “Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder (M.7.1.2.2.)” kazanımının gereğince değerlendirme aşamasına yönelik etkinlik kağıdına ilişkin görsel verilmiştir.



Şekil 38: M.7.1.2.2. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı
Öğrencinin bir rasyonel sayının ondalık gösterime dönüştürmesi ve doğru yoldan çıkışa ulaşması gerekmektedir. Burada öğrenci, çıkışa giden yolu bulana dek kendini değerlendirmiştir. Ayrıca etkinlik grup ortamında yapıldığı için akran değerlendirmesi de yapılmıştır.

Şekil 39’da “Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır (M.7.1.2.4.)” kazanımının gereğince, öğrencilerin rasyonel sayılarda sıralama konusunda bir etkinliğin yer aldığı etkinlik kağıdına yer verilmiştir. Bu etkinlik kağıdı grupça yapılacak olup öğrencilerin öğretmen tarafından, not kaygısı olmaksızın, değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Burada “Emir’in Yolu” etkinliği bulunmaktadır. “Emir’in Yolu” etkinliğinde Emir isminde bir öğrencinin okul yolunda unuttuğu bir eşyası aklına gelmiştir. Bu eşyayı geri kazanmak için hangi yolda devam etmesi gerektiği sorusunun cevabını öğrencilerin vermesi istenmiştir.



Şekil 39: M.7.1.2.4. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Etkinlik Kâğıdı

Şekil 39’da görüldüğü gibi öğrenci, değerlendirme aşamasında genel bir özet yapmıştır. Polya’nın adımlarına uygun olarak, değerlendirme aşamasında, öğrencinin çözümünü tek bir yolla değil, birden fazla yolla yapıp yapamayacağını tartışması beklenmiştir. Yapılan uygulama grup içerisindeki çalışma ve tartışma ortamını güçlendirmektedir. Bu sayede akranlarla iletişim, akran değerlendirmesi ve sesli düşünme gerçekleşmiştir.

“Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar (M.7.1.3.1.)” kazanımına göre öğrencilerin rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilmeleri gerekmektedir. Bu amacın gerçekleştirilmesi ve değerlendirme basamağında, öğrencilerin birbirleri, kendileri ve öğretmenleri tarafından değerlendirilmesi amaçlı olarak öğrencilerle oynanan “Zar Oyunu” materyali Şekil 40’da yer almaktadır.



Şekil 40: M.7.1.3.1. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel

Bu oyuna göre sınıf gruplara ayrılmıştır ve her grup bir takımdır. Sırayla gruplardan gelen kişiler zarı atmışlardır. Attıkları zarda gelen sayıya ait bölmedeki sorulardan biriniseçme hakkına sahip olmuşlardır. Zarftan çıkan soru öğretmen tarafından tahtaya yazılarak sesli bir şekilde okunmuştur. Son bir grup kalana dek tüm grupların soruyu çözmesi sağlanmıştır. Soruyudoğru cevaplandıran gruplar, sorunun puanını kazanmışlardır. Sorunun puanı ise en başta atılan zarın puanına eşittir. Bu oyunda, hem öğretmen değerlendirmesi, hem akran değerlendirmesi, hem de öz değerlendirme yapılması sağlanmıştır. Öğrenciler soru çözümü esnasında grup olarak puan alacakları için birbirlerini kontrol etme isteği doğmuştur. Sesli düşünerek, zihinlerinde olan yanlışları doğrulama ve düzeltme yoluyla da bir kontrol mekanizması oluşturmuşlardır. Ayrıca sürecin sonunda; doğru yapılan soruların neden doğru olduğu ve nasıl yapıldığı tartışılmıştır. Öğretmen burada, yine rehber konumundadır. Dönüt ve düzeltmeleriyle değerlendirme sürecine katkı sağlamıştır. “‘Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar (M.7.1.3.2.)’” kazanımına göre öğrencilerin rasyonel sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini yapabilmeleri

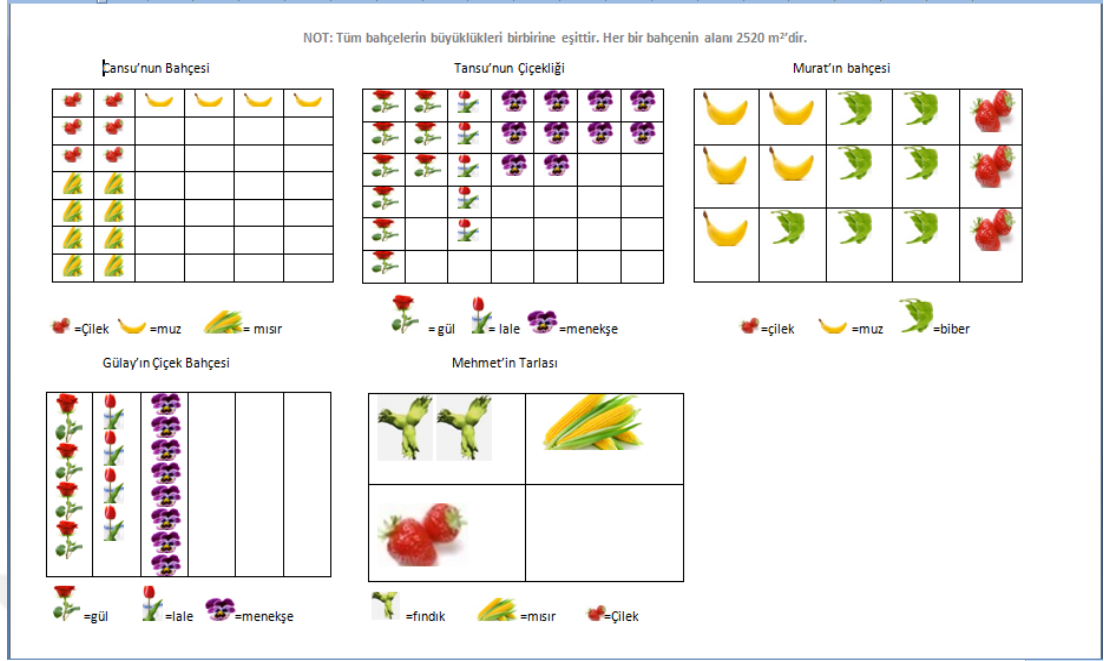
gerekmektedir. Şekil 41’de öğrencilerin rasyonel sayılarda bölme işlemini gerçekleştirmeleri için yapılan yapboz oyununa ait görsel yer almaktadır.



Şekil 41: M.7.1.3.2. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Görsel

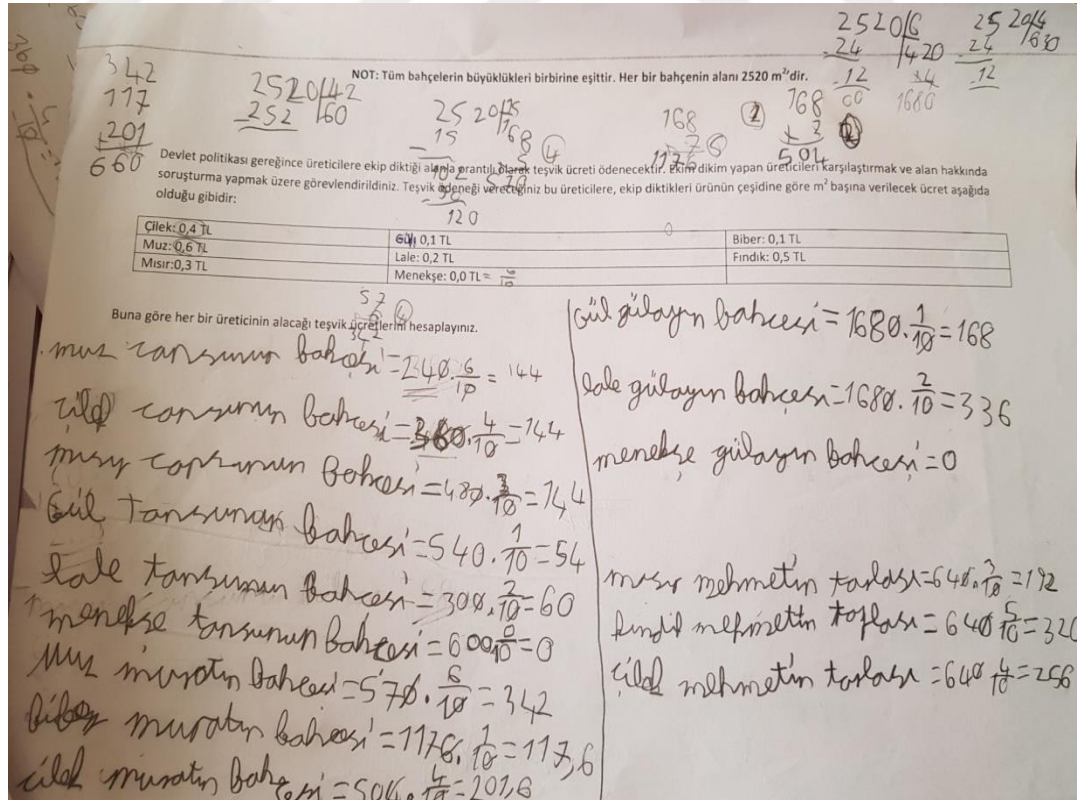
Şekil 41’de yer alan görselde öğretmen öğrencilere oyunu anlatmaktadır. Görselden de anlaşılacağı gibi, yapbozun arka tarafında parçalar halinde sorular yer almaktadır. Ön tarafta ise bir resimin parçaları bulunmaktadır. Yapbozdaki soruları çözümleyen öğrenciler yapbozun bir parçasını tamamlamaya hak kazanacaklardır. Böylece şeklin tümüne ulaşmak için tüm soruları çözmüş olacaklardır.

“Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer (M.7.1.3.4.)” kazanımına göre öğrencilerin rasyonel sayılarda dört işlem içeren problemleri çözebilmeleri gerekmektedir.



Şekil 42: M.7.1.3.4. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin Birinci Etkinlik Kâğıdı

Buna yönelik olarak, bir gerçek yaşam problemi Şekil 42'de olduğu gibi öğrencilere sunulmuştur. Bu problemin verilerine ilişkin bilgiler Şekil 43'de yer almaktadır.



Şekil 43: M.7.1.3.4. Kazanımında Değerlendirme Basamağına İlişkin İkinci Etkinlik Kâğıdı

Şekil 43’de “Cansu’nun Bahçesi” isimli etkinliğin, bir öğrenci tarafından sonuçlandırılmış etkinlik kağıdı bulunmaktadır. Bu etkinlik kağıdından da anlaşılacağı gibi, öğrenci problemi anlamlandırmış ve çözüm için ne yapması gerektiğini bilmektedir. Öğrenci, karmaşık ve üst düzey becerilerin kullanılarak çözümlenmesi gereken bu problemin çözümünü gerçekleştirmeye çalışmıştır. Bu sayede elde ettiği bilgileri pekiştirmiştir. Ders sonunda yapılan grup çözümlemeleri, öğretmen tarafından verilen dönüt ve düzeltmelerle öğrencinin değerlendirilmesini sağlamıştır.

5E Öğrenme Modeline göre ders işlenen sınıflarda dersin her aşamasında değerlendirme yapılabilmektedir. Mevcut araştırmada da sadece sonuç kısmında değil, süreçte yapılan çeşitli uygulamalarla; öğrencilerin hem öğretmenleri, hem arkadaşları hem de kendileri tarafından değerlendirilmeleri sağlanmıştır.



Şekil 44: Öğrencilerin Yaptıkları Grup Çalışmasını Gösteren Görsel

Tüm süreç boyunca öğrencilerin aktif katılımı, işbirlikli çalışmaları, grup dengelerinin sağlanması ve etkinlikleri doğru biçimde uygulamaları için özen gösterilmiştir. Şekil 44’de grup çalışması halinde iken sınıfa ait bir görsel verilmiştir.

3.5.2 Kontrol Grubuna Ait Uygulama

1. Araştırmanın uygulaması 8 hafta sürmüştür. Uygulama, müfredatça belirlenen kazanımlara ayrılan süreye uygun biçimde yürütülmüştür.

2. Rasyonel Sayılar konusu, yapılandırmacı ve geleneksel yöntemlerin kullanıldığı bir sınıf ortamında işlenmiştir. Fakat model olarak herhangi bir model benimsenmemiştir. Derslerde; soru-cevap, düz anlatım, gibi yöntem ve tekniklerle ders işlenmiştir.

3. Öğretmen öğrencilere derste not tutturmuş, ders sırasında öğrencilere sorular yönelmiştir. Sorduğu soruların cevaplarına yönelik olarak dönüt ve düzeltmelerde bulunmuştur.

4. Ders sonunda öğretmen konuyu özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencileri ödevlendirmiştir. Öğrencilere ödev olarak, MEB tarafından yayınlanan 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı'ndaki alıştırmalar ve konu değerlendirme soruları verilmiştir.

5. Bir sonraki derste öğretmen ödevleri kontrol etmiş yapılmayan sorular varsa cevaplandırmıştır.

6. Uygulama sonunda “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi” uygulanmıştır.

7. Uygulama öncesinde ve sonrasında, ön test-son test olarak, “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” öğrencilere uygulanmıştır.

Kontrol grubuna ait uygulama için genel bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu grupta dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Derslerde yapılandırmacılık esasından da faydalanılmış, geleneksel öğrenme ve yöntemlerden de faydalanılmıştır. Ancak yapılan dersler için özel bir uygulama, etkinlik veya herhangi bir modele dayalı olarak ders işlenmemiştir. Ders işlenişi genel olarak sunuş yoluyla ve buluş yoluyla gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler derslerde defter kullanmışlardır ve tahtada yer alan ders notlarını defterlerinde tutmuşlardır. Araştırmanın sonuçlarını etkileyecek olan diğer faktörlerin en aza indirgenmesini sağlamak adına, kontrol grubu öğrencileri, bir kazanıma deney grubuyla aynı anda başlamış ve aynı anda bitirmişlerdir. Deney grubunda süreç, etkinlik uygulamalarıyla sürdürüldüğü için kontrol grubundaki derslerde kazanımın işlenmesi daha hızlı gerçekleşmiştir. Yine faktörlerin sabit tutulması maksadıyla deney grubunda etkinlik, oyun ve materyallerle çözümlenen sorular, aynı süre içinde kontrol grubunda, tahtada ve defterden geleneksel yöntemlerle çözülmüştür. Kısacası her iki grup için de, kullanılan model dışındaki tüm faktörler eşit tutulmaya sağlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemini, “Deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin Rasyonel Sayılar konusuna yönelik başarı testi puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır? ” sorusu oluşturmaktadır.

Birinci alt probleme yanıt aranmadan önce verilerin normal dağılıma uygunluğu incelenmiştir. Normallik varsayımının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek için grup büyüklüğünün 50’den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks test istatistiği kullanılmalıdır (Büyüköztürk, 2014). Çalışma grubu verilerine ait normallik test sonucu $p=0.111>0.05$ olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Verilerin normallik varsayımını karşıladığına ilişkin bilgiler Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21: Toplam Başarı Puanlarının Normallik Testi Sonucu

Normal Dağılım Tablosu		
	Shapiro-Wilk	
	N	p
Toplam Puanlar	42	0.111

Normallik varsayımı karşılandığı için, uygulanan başarı testinden elde edilen veriler, IBM SPSS 22.0 paket programında ilişkisiz örneklem için t testine tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 22’de yer almaktadır.

Tablo 22: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrasında Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testine İlişkin t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Deney	22	12.50	5.11	40	2.11	0.041*
Kontrol	20	9.30	4.65			

* $p < 0.05$.

Tablo 22’den anlaşılacağı üzere “Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi”nin uygulama sonrasına ilişkin t testi sonucuna göre, deney ve kontrol grubu arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Bu anlamlılığın ise deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Buradan da anlaşılmaktadır ki, 5E Öğrenme Modelinin öğretim yöntemi olarak kullanıldığı

deney grubu öğrencileri, akademik başarı testinde, kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olmuştur.

Puan ortalamaları karşılaştırıldığında; 5E Öğrenme Modelinin uygulandığı deney grubunun ($\bar{X}=12.50$), mevcut yaklaşımın uygulandığı kontrol grubuna ($\bar{X}=9.30$) göre daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgu 5E Öğrenme Modeli ile işlenen derslerin öğrenci başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya çıkartmıştır.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemini, “Deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır? ” sorusu oluşturmaktadır.

İkinci alt probleme yanıt aranmadan önce verilerin normal dağılıma uygunluğu incelenmiştir. Bunun için öncelikle olumsuz olarak belirlenen maddelerin puanlaması ters yönde yapılmıştır. Daha sonra, ön test ve son test maddelerinin toplam puanlarının ayrı ayrı normalliği incelenmiştir. Normallik varsayımının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek için grup büyüklüğünün 50’den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks test istatistiği kullanılmalıdır (Büyüköztürk, 2014). Çalışma grubu verilerine ait normallik test sonucu ön test toplam puanlarında $p=0.959>0.05$ olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Verilerin normallik varsayımını karşıladığına ilişkin bilgiler Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23: Ön-Test Toplam Puanlarının Normallik Testi Sonucu

Normal Dağılım Tablosu

	Shapiro-Wilk	
	N	p
Toplam Puanlar	42	0.959

Normallik varsayımı karşılandığından, başarı testinden elde edilen veriler, ilişkisiz örneklem için t testine tabi tutulmuştur. Bulgular Tablo 24’de yer almaktadır.

Tablo 24: Deney ve Kontrol Gruplarının Eleştirel Düşünme Becerileri Ön Testine İlişkin t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Deney	22	213.45	28.89	40	0.42	0.768
Kontrol	20	215.80	21.34			

Tablo 24’den anlaşılabacağı üzere California Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeğine yönelik ön test uygulaması sonrasında ilişkin t testi sonucuna göre, deney ve kontrol grubu arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Bu farkın anlamlı olmaması, araştırma sonucunda elde edilebilecek bulguların doğru yorumlanmasında istenen bir sonuçtur. Sınıfların, deneysel uygulama öncesi düzeylerinin dengesiz olmamasına dikkat edilmiştir. Bu sebepten ortaya çıkan sonucun da, istatistiksel anlamda beklenen sonuç olduğu söylenebilmektedir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemini, “Deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik son-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır? ” sorusu oluşturmaktadır.

Son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığının incelenmesi için öncelikle verilerin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı incelenmeli ve buna uygun istatistiksel test yapılmalıdır. Çalışma grubu verilerine ait normallik test sonucu son test toplam puanlarında, $p=0.438>0.05$ olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Verilerin normallik varsayımını karşıladığına ilişkin bilgiler Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25: Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normal Dağılım Tablosu		
	Shapiro-Wilk	
	N	p
Toplam Puanlar	42	0.438

Son test puanları arasında, sınıf değişkeni açısından anlamlı farklılık olup olmadığını belirleyebilmek için, t testi yapılmıştır. Araştırma verilerinin son test puanları, normallik varsayımını karşıladığından t testi yapılması uygun bulunmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 26’da yer almaktadır.

Tablo 26: Deney ve Kontrol Gruplarının Eleştirel Düşünme Becerileri Son Testine İlişkin t Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Deney	22	213.68	29.32	40	0.20	0.840
Kontrol	20	211.95	25.53			

Tablo 26'dan anlaşılabacağı üzere California Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeğine yönelik son test uygulaması sonrasında ilişkin t testi sonucuna göre, deney ve kontrol grubu arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Puan ortalamaları karşılaştırıldığında ise; 5E Öğrenme Modelinin uygulandığı deney grubunun ($\bar{X}= 213.68$), araştırmacının kullandığı mevcut yaklaşımın uygulandığı kontrol grubuna ($\bar{X}=211.95$) göre daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin başlangıç puan ortalamaları incelendiğinde (Tablo 23), başlangıçta da anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine yönelik puan ortalamaları daha düşük olduğu görülmektedir. Daha düşük ortalamaya sahipken, puan ortalamasındaki artışın deney grubu lehine bir sonuç olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda, 5E Öğrenme Modeli kullanılan deney grubunda, çok az da olsa, puan artışı görülürken; kontrol grubunda puan düşüşü gözlemlenmiştir. Bu düşüşteki temel etkenin; öğrencilere son test olarak eşdeğer bir test yerine aynı testin uygulanması olduğu düşünülmektedir. Aynı eleştirel düşünme becerisi testinin öğrencilerin, cevaplandırmalarında isteksizlik oluşturması, durumun sebepleri arasında gösterilebilir. Fakat düşüşün sadece kontrol grubunda yaşanması dikkat çekici bir sonuç olarak göze çarpmaktadır.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemini, “Deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır? ” sorusu oluşturmaktadır

Bu sorunun cevabının bulunması için, ilişkili olan örneklem için t testi kullanılması gerekmektedir. İlişkili olan örneklemde t testinin kullanılabilmesi için; bağımlı değişkene ait puanların en az aralık ölçeğinde olması gerekmekte, ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının normal bir dağılım göstermesi gerekmektedir. Verilerin normallik varsayımını karşıladığına ilişkin bilgiler Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27: Deney Grubunda Ön-Test ve Son-Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Testi Sonucu

Normal Dağılım Tablosu		
	Shapiro-Wilk	
	N	p
Fark Puanları	22	0.225

İki ölçüm setine ilişkin fark puanları $p=0.225>0.05$ olduğundan normal dağılım göstermiştir. Bu sebepten, anlamlı farklılık olup oluşmadığını kontrol etmede ilişkili ölçümler için t Testi tercih edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 28’de yer almaktadır.

Tablo 28: Deney Grubunun Eleştirel Düşünme Becerisine Yönelik Ön-Test ve Son-Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S_s	S_d	t	P
Ön Test	22	213.45	28.89	21	0.75	0.941
Son Test	22	213.68	29.32			

Tablo 28’den anlaşılabacağı üzere California Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeğinin deney grubuna yönelik yapılan ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Burada, yapılan 5E Öğrenme Modeline yönelik ders işleniş ve etkinliklerin, eleştirel düşünme becerisinde anlamlı değişiklik oluşturmamasına rağmen, az da olsa ortalama artışına sebep olduğu görülmektedir.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemini, “Kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu sorunun cevabının bulunması adına, ilişkili olan örneklem için t testi kullanılması gerekmektedir. İlişkili olan örneklemde t testinin kullanılabilmesi için; bağımlı değişkene ait puanların en az aralık ölçeğinde olması gerekmekte, ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının normal bir dağılım göstermesi gerekmektedir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin normallik varsayımını karşıladığına ilişkin bilgilere Tablo 29’da yer verilmiştir.

Tablo 29: Kontrol Grubunda Ön-Test ve Son-Test Fark Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normal Dağılım Tablosu		
	Shapiro-Wilk	
	N	p
Toplam Puanlar	20	0.720

İki ölçüm setine ilişkin fark puanları $p=0.720 > 0.05$ olduğundan normal dağılım göstermiştir. Bu sebepten araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin verilerin analizinde, ilişkili ölçümler için t Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 30’da yer almaktadır.

Tablo 30: Kontrol Grubunun Eleştirel Düşünme Becerisine Yönelik Ön-Test ve Son-Test t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S_s	S_d	t	p
Ön-test	20	215.80	21.34	19	1.01	0.324
Son-test	20	211.95	25.53			

Tablo 30’dan anlaşılabacağı üzere California Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeğinin kontrol grubuna yönelik yapılan ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Burada, yapılan ders işleniş ve etkinliklerin, eleştirel düşünme becerisine olumlu anlamda katkı sağlamadığı görülmektedir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında, puanların ön testte daha yüksek olduğu görülmüş, son test puanlarında düşüş gözlemlenmiştir. Araştırmanın bulgularından elde edilenler kontrol grubunda eleştirel düşünme becerisinde anlamlı bir fark oluşmadığını, aksine; kontrol grubu puan ortalamalarında son test puanlarında düşüş olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Deney grubu ile karşılaştırılacak olursa; deney grubu ve kontrol grubunun her ikisinde de, eleştirel düşünme becerilerine yönelik anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin puan ortalamalarında yaklaşık 0.23 puanlık bir artış gözlemlenirken; kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarında yaklaşık olarak 3.85 puanlık bir düşüş gözlemlenmiştir. Fakat gözlemlenen bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu araştırma, 7. sınıf Rasyonel Sayılar konusunun 5E Öğrenme Modeli ile öğretiminin akademik başarıya ve eleştirel düşünme becerisine etkililiğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik, uygulama sonunda akademik başarıyı belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Rasyonel Sayılar Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi uygulanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilere 9 hafta arayla, ön test ve son test biçiminde, eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik olarak, California Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği uygulanmıştır. Sonuçlar analiz edilmiş ve bulgular ışığında, çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu bölümde ise elde edilen bulgulara ve yorumlara yönelik ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlar alan yazındaki diğer çalışmalarla tartışılmış ve bu doğrultuda geliştirilen öneriler de araştırmanın son kısmında yer almaktadır.

5.1 Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın alt problemlerinden elde edilen sonuçlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

5.1.1 Akademik Başarıya İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt probleminden elde edilen sonuca göre, deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin “Rasyonel Sayılar” konusuna yönelik başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan anlaşılmaktadır ki, deney grubunda öğrenciler için hazırlanmış olan ders planları, etkinlik kâğıtları, etkinlikler ve materyallerin, kontrol grubunda yapılan ders uygulamalarına göre, akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi vardır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin giriş özelliklerinin benzer olması ve diğer tüm faktörlerin sabit tutulmaya çalışılması gibi etkenler de göz önünde bulundurulduğunda, yapılan araştırmaya göre, 5E Öğrenme Modeli ile devam edilen ders sürecinin öğrenciler üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Eğitim yönlendiricisi olan araştırmacı, deney grubunda, yapılandırmacılık uygulamalarından biri olan 5E Öğrenme Modeline yönelik olarak dersi yürütmüştür. Ayrıca deney grubunda herhangi bir yayına veya ders kitabına bağlı kalınmamıştır. Fakat tüm etkinlikler, materyaller, etkinlik kâğıtları ve ders planları 5E Öğrenme Modeline yönelik olarak hazırlanmıştır. Buradan da anlaşılmaktadır ki; deney

grubunda yapılmış olan etkinliklerin, kontrol grubunda yapılanlara göre öğrenciler üzerinde daha olumlu etkisi oluşmuştur. Puan ortalamalarına yönelik sonuçlara değinilecek olursa, deney grubunun puan ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Alan yazın incelendiğinde, yapılan araştırmaya benzer araştırmaların varlığı göze çarpmaktadır. Araştırmanın sonucuyla paralellik gösteren ve paralellik göstermeyen araştırmalar bulunmaktadır.

Araştırma ile paralel yönde sonuç elde edilen araştırmaların başında Hiçcan (2008)'in araştırması yer almaktadır. Araştırmada, 5E Öğrenme Modeline dayalı olarak hazırlanan ders etkinlikleri ile işlenen derslerin, hem kavramsal hem de işlemsel düzeyde, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunun öğretiminde anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Özdal, Ünlü, Çatak ve Sarı (2004), tarafından yapılan araştırmada 7. sınıf öğrencileri için π (pi) sayısının öğretimi üzerine bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımın, 5E Öğrenme Modeline yönelik olduğu görülmektedir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen yazılımın, (pi) sayısının öğretime olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

Teltik-Başer (2008) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları, Çember, Daire ve Silindir konularını öğrenmede, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modeline yönelik etkinliklerle öğrenen öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermiştir.

Tuna (2011) tarafından yapılan istatistikî çalışmalar sonucunda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları, kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir.

Yıldız (2014) tarafından yapılan araştırmanın sonucunda, Açılar, Çokgenler ve Dönüşüm Geometrisi konularını öğrenmede 5E Öğrenme Modeline yönelik etkinliklerin olumlu etkilerinin yüksek olduğu göstermiştir.

Yapılan araştırmalar, araştırma sonuçlarına paralel sonuçlar doğurmuş olan araştırmalardır. Araştırma sonucunun aksini gösteren araştırmalar incelendiğinde, Şahiner (2013); 5E Öğrenme Modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanlarındaki değişimlerin, sunuş yolu ile öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin ortalama puanlarındaki değişimden anlamlı derecede bir farklılık olmadığını göstermektedir.

5.1.2 Eleştirel Düşünme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt probleminden elde edilen sonuca göre, deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Gruplar arasında anlamlı farklılık olmaması; araştırmanın giriş özellikleri göz önünde bulundurulduğunda beklenen bir sonuçtur. Araştırmada deneysel çalışma sürecine başlanmadan önce, seviye olarak birbirine denk olan iki grup seçilmeye özen gösterilmiştir ve gruplar rastgele seçme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine yönelik olarak uygulanan ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmayışı da bu durumu desteklemektedir. Anlamlı bir farklılık olmayışının yanı sıra; puan ortalamaları dikkate alındığında deney grubu eleştirel düşünme becerisi puan ortalamasının kontrol grubu eleştirel düşünme becerisi puan ortalamasına göre daha düşük olduğu sonuçlar arasında yer almaktadır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminden elde edilen sonuca göre, deney grubu ile kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik son-test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Puan ortalamaları incelendiğinde deney grubu puan ortalamalarının kontrol grubu puan ortalamalarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular ışığında sonuçlar değerlendirildiğinde; 5E Öğrenme Modeli etkinliklerinin kullanılmasının az da olsa eleştirel düşünme becerisine olumlu anlamda katkı sağladığı söylenebilir. Burada, deney grubu eleştirel düşünme becerisi ön test puanlarının, kontrol grubu puanlarına göre daha düşükken; deneysel çalışma sonrasında, deney grubu son test puanlarının kontrol grubu puanlarına göre daha yüksek olduğu göz ardı edilmemelidir.

Alan yazın incelendiğinde, matematik alanında, 5E Öğrenme Modelinin eleştirel düşünme becerisine etkisini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır, fakat farklı alanlarda yapılmış araştırmalar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra; mevcut araştırmanın sonuçlarıyla paralel olmayan araştırmaların olduğu görülmektedir. Tuna (2011), trigonometri öğretiminde modelin kullanılmasının matematiksel düşünme gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Matematiksel düşünme becerileri, üst düzey düşünme becerileri içinde yer aldığından; mevcut araştırmayla paralel olmayan bir sonuç olduğu öne sürülebilir.

Lord (1999), yaptığı araştırmada geleneksel öğretim yöntemi ile 5E modelini karşılaştırmıştır. 5E modelinin yorumlama, analiz etme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin kazanılmasında geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Bu araştırma sonuçları yönüyle, mevcut araştırmayla paralellik göstermemektedir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminden elde edilen sonuca göre, deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Bu durumdan, öğrencilerin kendi içlerinde de eleştirel düşünme becerisine yönelik anlamlı biçimde değişiklik göstermediğini ortaya koymaktadır. Öğrenci puan ortalamaları incelendiğinde, son testte yaklaşık 0.23'lük bir puan artışı görülmüştür. Fakat bu anlamlı bir değişiklik olarak kabul edilmemektedir. Bu durum; 8 haftalık bir süreçte deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Eleştirel düşünme becerisinin değişimindeki farklılıkları görebilmek için uzun bir sürece ihtiyaç duyulmaktadır. Bu becerinin bir eğitimle değiştirilebilmesi de yine, kolay bir süreç değildir. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin becerilerinde bir değişimin olmaması bu sebebe bağlanabilir.

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki; farklı alanlarda yapılan pek çok deneysel çalışmanın sonucunda, eleştirel düşünme becerisinde olumlu yönde değişim görülmüştür (Nickerson, 1988; Öner, 1999; Özcan, 2007; Özüberk, 2002; Reed ve Kromrey, 2001). Akar (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ise kontrol grubunda kullanılan 2006 ilköğretim programında uygulanan programla 2004 yılı ilköğretim fen bilgisi programı öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda yeni programın öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çakır'a (2013) göre, farklı araştırmalar sonucunda birbiri ile çelişen bulgular elde edilmesinin sebebinin kullanılan eğitsel materyallerin alana özel olması, uygulamanın yapıldığı sürenin eleştirel düşünme beceri düzeyinde değişiklik gözlenmesi için yeterli uzunlukta olmaması, deney gruplarını oluşturan sınıfların rastlantısal olarak oluşturulamaması, sınıf sayısının azlığı, öğretmen becerileri arasındaki farklılıklar gibi sebeplere bağlı olabileceği belirtilmiştir.

Araştırmanın beşinci alt probleminden elde edilen sonuca göre, kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisine yönelik ön-test ve son-test

puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Buradan anlaşılmaktadır ki; deney grubu ile aynı sürede geleneksel yöntemlerin ağırlıklı olduğu bir ders ortamında bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri anlamlı olarak değişmemiştir. Fakat puan ortalamalarına bakıldığında; öğrencilerin son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarına göre yaklaşık 3.85 puanlık bir düşüş göstermiştir. Bunun yanı sıra; öğrencilerin puan ortalamalarındaki düşüşün sebebi olarak; eleştirel düşünme becerisini ölçmeye yönelik olarak aynı ölçeğin kullanılması olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin, California Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeğini ikinci kez cevaplandırırken, *“Biz bunu daha önce yapmıştık.”* gibi söylemlerde bulunduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; puan düşüşüne rağmen, kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinde de anlamlı değişiklik görülmemiştir. Bu durumu destekler nitelikte Tuna'nın (2011) araştırması bulunmaktadır. Yapılan deneysel araştırmada; geleneksel öğretim yönteminin ağırlıklı olduğu grupta üst düzey düşünme becerilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Fakat matematik alanında; 5E Öğrenme Modeli'nin eleştirel düşünme becerisi veya diğer üst düzey düşünme becerilerine etkisinin incelendiği çok az çalışma bulunmaktadır. Hatta hiçbir araştırma, özellikle eleştirel düşünme becerisine ilişkin deneysel bir desen kullanmamıştır. Bu sebepten araştırma sonuçlarına paralel olan veya olmayan sonuçların azlığı göze çarpmaktadır. Bununla birlikte fen eğitimi ve diğer alanlarda benzer çalışmalar bulunmaktadır.

Bu araştırma 5E Öğrenme Modelinin öncelikle ve temel olarak akademik başarıya olan etkisini incelemektedir. Elde edilen bulgular ışığında ise, modelin, öğrencilerin akademik başarılarına pozitif yönde ve anlamlı düzeyde katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Araştırma sürecinde, deney grubu ve kontrol grubunda yapılan etkinlik ve yöntemlerin sürece ve sabit tutulan faktörlere uygun olarak yürütülmesi; sonuçların sağlıklı olmasına katkı sağlamıştır. Araştırma sürecinde, deney grubu ile gerçekleştirilen etkinliklerde; öğrencilerin daha istekli olduğu görülmüştür. Öğrenciler her ders öncesinde, sınıfa getirilecek olan materyalleri merak etmişlerdir. Öğrencilerin derslere daha heyecanlı ve meraklı katıldıkları görülmüştür. Bu da öğrencilerin motivasyonlarının da etkilendiğini göstermektedir. Bununla beraber; öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin eleştirel beceriler anlamında farklı bir gelişim

göstermedikleri ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğrencilerinde neredeyse, puan ortalaması değişimi gözlenmezken, kontrol grubu öğrencilerinin puanlarında düşüş görülmüştür. Bunun sebepleri alt problemlere yönelik sonuçlarda tartışılmıştır. Fakat motivasyona ilişkin etkiler olabileceği de göz önünde bulundurulursa; kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonlarının deney grubuna göre geride kalması, aynı ölçeği tekrar cevaplandırmalarında istenmeyen sonuçlara sebep olduğu düşünülebilir.

Araştırmada, 5E Öğrenme Modeline yönelik olarak uygulanan etkinliklerin biraz daha fazla zaman aldığı ortaya çıkmıştır. Örneğin; bir kazanım için ayrılan ders saati 4 saat iken bu süre bazen 5 saate çıkmak zorunda kalmıştır. Faktörleri sabit tutmak adına; aynı süre içinde kontrol grubunda, konuya yönelik olarak örnek problemler çözülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında dersler aynı sürede işlenmiştir. Her iki grupta da konuya aynı zamanda başlanmış ve aynı zamanda bitirilmiştir. Bu araştırmada, dikkat çekecek düzeyde önem arz etmese de; 5E Öğrenme Modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulanmasında karşılaşılan en büyük sorunlardan birinin zaman problemi olduğu söylenilebilmektedir. Bu sonuç birçok araştırmada görülmektedir (Ergin, 2006; Balcı, 2005). Bunun sebebinin 5E Öğrenme Modelinin beş basamaktan oluşması ve bu basamaklarda yapılacak etkinliklerin iki ders saati içinde yetiştirilememesi olduğu söylenebilir. Ayrıca, 5E Öğrenme Modelinin bir diğer dezavantajı da sınıf hâkimiyetinin ve düzeninin kolaylıkla sağlanamamasıdır. Öğrencilerin grup halinde çalışması, gruplarda işbirliği ve öğrenme olduğu gibi, öğrenciler arasında tartışmaların olması, öğrencilerin konuyu tartışırken ve derinleştirirken her gruptan çıkan seslerin gürültüye sebep olması ve anlaşılmalarda zorluk yaşanması gibi problemler uygulamalarda yer alan güçlükler arasındadır. Bunun yanı sıra kontrol grubundaki ders sürecinde var olan en büyük problemlerin başında ise; öğrencilerin konuya ilişkin yorum yapmaması veya yapamaması gelmektedir. Her ne kadar soru-cevap yöntemiyle, buluş yoluyla öğrenme sağlanmaya çalışılsa da; öğrencilerin fikirlerini tartışacakları ortamların azlığı dikkat çekmiştir. Sınıfta, öğrenciler için hazırlanan etkinlikler ders kitabının dışına çıkmamıştır. Somut materyallerin eksikliği; öğrencilerin derse olan ilgisini azaltmıştır.

Araştırmada, deney grubunda ders işlenirken; öğrencilerin derse daha istekli geldikleri gözlemlenmiştir. Ders dışında araştırmacı ile karşılaştıklarında “ *Bu gün ne yapacağız?*” veya “*Bugün sınıfa ne getireceksiniz?*” gibi sorular sorulmuştur.

Aynı öğretmene kontrol grubu öğrencilerinden bu ve buna benzer tepkilerin daha az geldiği gözlemlenmiştir.

Bunun yanı sıra; deney grubundaki öğrencilerin keşfetme aşamasında başlangıçta çok zorlandığı gözlemlenmiştir. Dağıtılan materyallerde ve uygulanan etkinliklerde; bir şeyleri keşfetmeleri gerektiğini kavrayamamışlar ve öğretmenlerinden yönlendirme beklemişlerdir. Fakat; model gereği öğretmen öğrencilere rehberlik etmiş; fakat bilgiyi sunmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin zamanla bu duruma alıştıkları ve keşfetme aşamasında ne yapmaları gerektiğini daha iyi anladıkları gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda böyle bir aşama bulunmamakla beraber; araştırmacı öğrencilerine buluş yapmaları fırsatını da sunmuştur. Fakat elde edilen verilerin analizinden de anlaşılabacağı gibi, öğrenme modeli için kullanılan somut materyaller kadar etkili olmamıştır.

Keşfetme aşamasında deney grubu öğrencilerine özgür düşünme ortamı ve düşündüklerini ifade etme ortamı sağlanmıştır. Aynı imkanlar kontrol grubuna da sağlanmıştır fakat “keşfetme” adı altında bir bölüm olmadığı için, keşifleri ve keşfettiklerini ifade edişleri sınırlı olmuştur. Yine deney grubu öğrencilerinin keşfettiklerini tartışma ve arkadaşlarıyla paylaşma imkanı daha fazla olmuştur. Bu aşamada öğrencilerin mümkün olduğunca aktif olmaları sağlanmıştır.

Açıklama aşaması, öğrencilerin keşfettikleri bilgileri açıkladıkları ve genellemelere ulaştıkları aşamadır. Bu aşamada, deney grubu öğrencileri kendilerinden bekleneni yerine getirmişlerdir. Deney grubu öğrencileri bilgiyi keşfederken zorluk çekmiş olsalar da, açıklama aşamasında; kendi kelimeleri ve tasvirleriyle elde ettikleri bilgileri açıklamışlardır. Araştırmacı açıklama aşamasında; özellikle açıklamaların gerekçelendirmesi konusunda öğrencilere rehberlik etmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin genel olarak, kendilerini en rahat buldukları aşama değerlendirme ve detaylandırma aşamaları olmuştur. Öğrenciler; eğer ön bilgilerine dayanarak yeni bilgiyi keşfetmişler ise, derinleştirme ve detaylandırmada zorluk çekmemişlerdir. Bu aşamaları takip eden değerlendirme aşaması ise, deney grubu öğrencilerinin not kaygısı yaşamadan, kendilerini ve arkadaşlarını eleştirebildikleri ve değerlendirebildikleri aşama olmuştur.

Kontrol grubu öğrencileri süreç içerisinde; deney grubu kadar düşündüklerini ifade edecek fırsat bulamamıştır. Araştırmacı her ne kadar demokratik olarak her iki gruba da düşüncelerini ifade etme ve keşfetme yetkinliği vermiş olsa da; 5E Öğrenme

Modelinin temeli gereği, kontrol grubu öğrencilerinin kendilerini daha az ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra; kontrol grubu öğrencilerinde sadece 7. sınıf ders kitabı takip edilerek konuya devam edilmiştir. Ders kitabında yer alan alıştırmalar ve örnekler kullanılmıştır. Belirli bir yöntem, teknik veya modele bağı kalınmamıştır.

5.2. Öneriler

- Araştırma sonuçlarına göre 5E Öğrenme Modeli ile yürütölen derslerde öğrenim gören öğrencilerin, başarı testi puan ortalamaları kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca iki grup arasında, deney grubu lehine anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bu da göstermektedir ki; 5E Öğrenme Modeli “Rasyonel Sayılar” konusunun kullanımı için kullanılabilecek yöntemlerden biridir. Ayrıca bu konuda geliştirilen etkinlik, materyal ve etkinlik kağıtlarının kullanımının derslerde etkili olduğu görölmüştür. Bu sebeplerden ötürü, 5E Öğrenme Modelinin kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Halen çalışmakta olan öğretmenlere, hizmet içi eğitimle veya seminerlerle 5E Öğrenme Modelinin faydaları ve uygulanaşı hakkında bilgi verilebilir. Öğretmenlere bilgi verilmesinin yanı sıra bu konuda materyal geliştirme tekniklerine yönelik seminerler veya hizmet içi eğitimler verilmesi önerilmektedir.
- Yapılan araştırma sonucunda; derste kullanılan etkinlik ve materyallerin yanı sıra, 5E Öğrenme Modelinde derse giriş aşamasının öğrencilerin merakını uyandırmada ve motivasyonlarını geliştirmede önemli olduğu görölmüştür. Bu sebepten derse girişin önemi hakkında bilgilendirme çalışmaları yapılabilir.
- 5E Öğrenme Modelini uygularken sınıflarda öğrencilerin birbirleriyle iletişim kurabilecekleri, araştırmak için çeşitli kaynaklara kolayca ulaşabilecekleri ve kendilerini rahat hissedebilecekleri öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Bunun için de özellikle matematik derslerinde kullanılan matematik sınıflarının yaygınlaştırılması öneriler arasında yer alabilir. Ayrıca sınıflardaki öğrenci sayılarının da en aza indirgenmesi, modelin uygulanaşını kolaylaştıracaktır.

- 5E Öğrenme Modelinin akademik başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkilerine yönelik daha uzun süreli deneysel araştırmalar yapılabilir. Eleştirel düşünme becerisinin değişiminin daha uzun süreli çalışmalar sonucunda değişebileceği göz önünde bulundurulursa; çalışmanın bir döneme veya tüm seneye yayılması daha sağlıklı sonuçların elde edilmesine katkı sağlayacaktır.
- 5E Öğrenme Modeli ile işlenen derslerin süreç odaklı değerlendirmelerini konu alan çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmalar öğrencilerin sürece yönelik görüşleri ile desteklenebilir. Mevcut araştırmada her ne kadar süreç odaklı bir değerlendirme yapılmaya çalışmış olunsu da; öz-değerlendirme ve akran değerlendirme işlemi tam olarak yapılamamıştır. Bu sebepten bu tür bir değerlendirmeye odaklı hazırlanmış olan ders planlarının sonuçları da önemli görülmektedir.
- Uygulamalar sırasında öğretmenlerin ve öğrencilerin hangi konularda sorun yaşadıkları araştırılabilir.
- Araştırma sürecinde, deneysel uygulamaya geçilmeden önce gruplar oluşturulmuştur ve bu gruplar uygulama boyunca değiştirilmemiştir. Grupların deneysel uygulama sürecinde değiştirilmesi, öğrencilerin farklı arkadaşlarıyla iletişim halinde olması ve bilgi alışverişi yapması farklı bir araştırma konusu olabilir. Alan yazın incelendiğinde konuyla ilgili yapılmış çalışma olmadığı dikkat çekmektedir. Yapılan araştırma, referans alınarak rasyonel sayılar konusuna ilişkin farklı araştırmalar yapılabilir.
- 5E Öğrenme Modelinin her bir aşamasında (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme, değerlendirme) öğrencilerin konuyu ne kadar kavrayıp kavramadıklarının, yani aşamaların her birinin öğrenci öğrenmesine etkisinin incelenmesine ilişkin başka araştırmalar yapılması diğer araştırmacılara önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. Ü. (2007). *Aktif öğrenme yazıları.* , İzmir: Biliş Yayın-Yazılım, Kanyılmaz Matbaası.
- Ağaç, G. (2013). *8. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik; problem çözme, soyut düşünme, inanç, öğrenilmiş çaresizlik puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi ve aralarındaki ilişki* (Yüksek lisans tezi), Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Airasian P. W., Walsh, M. E (1997). Constructivist cautions. *Phi Delta Kappan*, 78(6), 444-449.
- Akar, C. (2007). *İlköğretim öğrencilerinde eleştirel düşünme becerileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akıllı, N. (2012). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve yaratıcılık düzeylerinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi* (Doktora tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fraction. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380.
- Aktaş, D. Y. ve Cansız-Aktaş, M. (2012). Öğrencilerin rasyonel sayılar kümesinin yoğunluğunu anlamaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 103-110.
- Alkan, R. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi rasyonel sayılar konusu ile ilgili hata ve kavram yanlışlarının analizi.* (Yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Altun, H. (2004). *Kesirler ve rasyonel sayıların öğretilmesinde karşılaşılan güçlüklerin giderilme yöntemleri* (Yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Altun, M. (1998). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenlikleri için matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaacılık.
- Altun, M. (2001). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. (Birinci Baskı). Bursa: Alfa Yayınevi.
- Altun, M. (2008). *Matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Altun, M. (2010). *Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel.
- Altun, M. (2012). *Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., Yıldırım, E. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Kitabevi.
- Amer, A. (2006). Reflections on Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(4), 213-230.
- Anderson, L., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., & Pintrich, P. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. (Çev). Özçelik, D. A. (2010). Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama. Ankara: Pegem Akademi.
- Arı, A. (2011). Bloom'un gözden geçirilmiş bilişsel alan taksonomisinin türkiye'de ve uluslararası alanda kabul görme durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 749-772.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.
- Atılgan, H. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 149-155.
- Aydın, H. (2007). *Felsefi temelleri ışığında yapılandırmacılık*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Aydın, N. (2009). *Yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi* (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, N. ve Yılmaz, A. (2010).Yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 57-68.
- Ayvacı, H. Ş. ve Türkdoğan, A. (2010). Yeniden yapılandırılan bloom taksonomisine göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(1), 13-25.
- Bağcı- Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 10.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J., ve Tekkaya, C. (2006). Engagement, exploration, explanation, extension and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change textas learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34 (3),199–203.
- Başar, H. (2013). *Nasıl düşünelim*. Ankara: Pegem Akademi.
- Başbay, M. (2007). Yenilenmiş taksonomiye göre düzenlenmiş öğretim tasarımı dersinde projeye dayalı öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 8(1), 65-88.
- Baxter, G., Shavelson, R., Herman, S., Brown, K. ve Valadez, J. (1993). Mathematics performance assessment: technical quality and diverse student impact. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(3), 190-216.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: klasik test teorisi ve uygulanması*. Ankara: ÖSYM.

- Bevevino, M. M., Dengel, J. and Adams, K. (2000). Constructivist theory in the classroom. In K. M. Cauley, F. Linder, J. H. McMillan (Eds.), *Educational Psychology* (pp. 117-120). Dushkin: McGraw Hill.
- Bıyıklı, C. (2013). *5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi* (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bicknell-Holmes, T. & Hoffman, P. S. (2000). Elicit, engage, experience, explore: discovery learning in library instruction. *Reference Services Review*. 28(4), 313-322.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructivite alignment. *Higher Education*, 32, 347-364.
- Bilen, M. (2002). *Plandan uygulamaya öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bingölbali , E. ve Özmantar, M. F. (2015). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: handbook 1: cognitive domain*. New York, NY: David McKay.
- Boddy, N., Watson, K. & Aubusson, P. (2003). Atrial of the five es: a referent model for construtivist teaching and learning. *Research İn Science Education*, 33, 27-42.
- Bragg, L. (2006). Students' impressions of the value of games for the learning of mathematics. *Proceedings of The 30th Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education*, Charles University, Prague.
- Brooks J. G., and Brooks, M.G.(1999). *In search of understanding: the case forconstructivist classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria.

- Brown, T. (2004). Higher order thinking skills. In Kincheloe, J. L. & Danny, K. W. (Ed.). *Critical thinking and learning: an encyclopedia for parents and teachers*. (s. 458-463). Westport, CT: Greenwood Publishing Group.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices. portsmouth*. UK: Heinemann.
- Bybee, R.W., Taylor, A.J., Gardner, A., Van Scotter P., Powell, J.C., Westbrook, A., ve Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: origins, effectiveness, and applications*. Colorado: Springs.
- Campbell, J. (2000). Using internet technology to support flexible learning in business education. *Information Technology and Management*, 351(1), 362-368.
- Carin, A. A. & Bass, J.E. (2001). *Teaching science as inquiry*. New Jersey: Ninth Edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- Chaffe, J. (1994). *Thinking critically*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cham, D., Ron, S., Zoller, U. (2000). The disposition of eleventh-grade science students toward critical thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 9 (2).
- Clark, L.H. & Star (1991). *Secondary and middle school teaching methods*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Cobb, P. & Bowers, J. (1999). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- Cobb, P. (2007). *"Zihin nerededir? sosyokültürel ve bilişsel oluşturmacı perspektiflerin bir buluşma noktası"* (S. Durmuş, Çev.) İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (Eds.). (2000). *Assessing and reporting on habits of mind*. Alexandria, VA: ASCD.

- Coşkun, B. S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşımla islenmesinin öğrencilerin matematik başarıları ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Crowther, D. T. (1997). Constructivism. *Electronic Journal of Science Education*, 2(2). Erişim adresi: <http://www.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev2en2ed.html>.
- Cumhuriyet, (2001). *Üniversitelerde bir eleştirel düşünme yöntemi*. Erişim adresi: <http://turkmed.net/psikoloji/dokuman/cunihuriyet/4.htm>.
- Çakır, N. (2013). *Üniversite eğitiminin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Çankaya, S. ve Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 115-127.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dalak, D. (2017). *5E öğrenme modelinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin zihinsel yapılarına ve bilimin doğasını öğrenmelerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- De Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği*. (S. Durmuş, Çev.) Ankara: Nobel
- Demirel, Ö. (2006). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Derry, S. J. (1996). Cognitive schema theory in the constructivist debate. *Educational Psychologist*, 55, 255-259.
- Dewey, J. (1910/1997). *How we think*. Mineola, NY: Dover.

- Doğan, M. ve Yeniterzi, B. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki hazır bulunuşlukları. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 217-237.
- Dooley, C. (1997). Problem centered learning experiences: exploring past, present, and future perspective. *Rooper Review*, 19, 192-195.
- Doruk, G. (2016). *Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin yedinci sınıf öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki başarılarına ve matematiğe yönelik kaygı, tutum ve özyeterlik algılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Driscoll, M. P. (2000). *Psychology of learning for instruction*. Allyn and Bacon.
- Duman, B. (2008). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Maya Akademi.
- Durmuş, S. (2005). Rasyonel sayılarda bölme işlemini ilköğretim öğrencilerin algılayışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97-109.
- Dursun, A. (2014). *Ygs 2013 matematik soruları ile ortaöğretim 9.sınıf matematik sınav sorularının bloom taksonomisi ve öğretim programına göre değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: a streamlined conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5-24.
- Ercan, S. (2009). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı 5E öğretim modelinin maddedöngüleri konusunun öğretilmesine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erdem, E. ve Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 81-87.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: iki boyutta atış hareketi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Ergin, İ., Ünsal, Y. & Tan M. (2006). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: yatay atış hareketi örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 1-15.
- Ersoy, E. (2012). *Probleme dayalı öğrenme sürecinde üst düzey bilişsel düşünme becerileri ve duyuşsal kazanımlardaki değişim* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Esen, Ö. (2007). *İlköğretim matematik öğretimine yönelik tasarlanan web destekli bir öğretim materyali hakkındaki öğretmen görüşleri ("rasyonel sayılar" örneği)* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Evans, C. (2004). Learning with inquiring mind. *The Science Teacher*, 71, 1, 27-30.
- Facione, P. A, (2011). "Critical thinking: what it is and why it counts" Erişim adresi: <http://www.insightassessment.com/content/download/1176/7580/file/What%26why2013.pdf>.
- Fisher, R. (2001). Philosophy in primary schools: fostering thinking skills and literacy. *Reading*, 35(2), 67-73.
- Fosnot, C. T. (2007). *Oluşturmacılık: teori, perspektifler ve uygulama* (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık (Orijinal çalışma basım tarihi 2005).
- Güç, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri* (Yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Gürbüz, R., (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 259-270.
- Gürbüz, R. ve Birgin, O. (2008). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(23).

- Göktürk, F. (2013). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunu günlük hayat problemlerinin çözümüne olan transfer düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve öğretimi*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Hiçcan, B. (2008). *5E öğrenme modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hudgins, B.B. & Edelman, S. (1988) Children's self-directed critical thinking. *Journal of Educational Research*, 81 (5), 262-273.
- İpek, A.S., Işık, C. ve Albayrak, M. (2005). Sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri konusundaki kavramsal becerileri. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 537-547.
- Jonassen D. H., (1991). Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology, Research and Development*. 39(3), 5-14.
- Kamii, C. ve Clark, F. (1995). Equivalent fraction: their difficulty and educational implication. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 365-378.
- Kaminski, E. (2002). Promoting mathematical understanding: number sense in action. *Mathematics Education Research Journal* 14(2), 133-149.
- Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında öğrenme halkasının kökleri ve evrimi-örnek bir etkinlik. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34 (151), 44-64.
- Kazancı, O. (1989). *Eğitimde eleştireci düşünme ve öğretimi*. Ankara: Kazancı Kitap.
- Keleş, Y.(2010). Fen eğitiminde öğrenme döngüsü modelleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 41-51.

- Koç, G. (2002). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Koç, G. ve Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: eğitimde yeni bir paradigma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 174-180.
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme* (Yayınlanmamış doktora tezi) Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının bilimsel yaratıcılık bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6–8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 97-112.
- Laird, T.F. (2005). College students' experiences with diversity and their effects on academic self-confidence, social agency, and disposition toward critical thinking. *Research in Higher Education*, 46 (4).
- Lawson, A. E., Abraham, M. R. and Renner, J. W. (1989). *A theory of instruction:using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills*.Kansas State University, Manhattan.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Wadsworth Publishing Company,United States of America (Belmont, California).
- Lawson, A. E. (1995). The learning cycle science teaching and the development of thinking. *International Thomsotrowbridgen Publishing*, 164, 132-175.
- Lee, H.D. (1989). *Workshop conducted for wisconsin state board of vocational, teehnieal and aditlt education (Final report)*. Universily of Visconsin-Stout Menomonic, WI 54751: Center for Vocational, Technical and Adult Education.

- Lee, C. A. (2003). A learning cycle inquiry into plant nutrition. *The American Biology Teacher*, 65(2).
- Levy, D. A. (2010). *Tools of critical thinking: metathoughts for psychology*. Long Grove, IL: Waveland Press.
- Lewis A., & Smith D. (1993). Teaching for higher order thinking. *Theory into Practice*, 32(3).
- Lipman, M. (1988). Critical thinking-what can it be? *Educational Leadership*, 46(1),38-43.
- Lord, T. R. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in enviromental science. *The Journal Of Enviromental Education*, 30 (3), 22–28.
- Lorsbach, A.W. (2006). *The learning cycle as a tool for planning science instruction*. Illinois State University. Erişim adresi: www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm.
- Mack, N. (1995). Confounding whole-number and fraction concept when building on informal knowledge. *Journal for Research Mathematics Education*, 26(5), 422-441.
- McPeck, J. E. (1984). Stalking beasts, but swatting flies: the teaching of critical thinking. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'education*, 28- 44.
- Maier, N.R.F. (1937). Reasoning in rats and human beings. *The Psychological Review*, 44, 365-378.
- Maija, A. (2005). *Supporting meaningful chemistry learning and higher-order thinking through computer-assisted inquiry: a design research approach aksela chemistry education center department of chemistry university of helsinki finland* (Academic dissertation). University of Helsinki, Helsinki.

- Mann, M. B., Carny, R. N. ve Parameswaran, G. (1996). Cognitive and constructivist strategies for teaching topics in child development. *Journal of Instructional Psychology*, 23, 265-269.
- Marek, E. A., Gerber, B. L. & Cavallo, A. M. (1998). Literacy through the learning cycle. Erişim adresi: http://Www.Ed.Psu.Edu/C1/Journals/1998aets/T3_6_Marek.Rtf.
- Marzano, R. J. (2011). The art and science of teaching; teaching argument. *Educational Leadership*, 70(1), 80-81.
- Mayer, R. (1983). *Thinking, problem solving, cognition*. New York, NY: Freeman.
- McGuinness, C. (1999), *From thinking skills to thinking classrooms: a review and evaluation of approaches for developing pupils' thinking*. Nottingham: DfEE Publications.
- MEB [Milli Eğitim Bakanlığı] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB [Milli Eğitim Bakanlığı] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7, ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB [Milli Eğitim Bakanlığı] (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen ön raporu*. Erişim adresi: http://timss.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/Timss_2015_ulusal_fen_mat_raporu.
- MEB [Milli Eğitim Bakanlığı] (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mecit, Ö. (2006). *7E öğrenme evresi modelinin beşinci sınıf öğrencilerinin eleştirel dūřünme yeteneği gelişimine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Dođu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Meral, Y. D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin eğitim felsefesi görüşleri ve öğretme-öğrenme anlayışlarının yapılandırmacı öğrenme ortamı düzenleme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Mertoğlu, H. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim stillerinin ve yapılandırmacı öğrenme ortamına ilişkin algılarının öğretim uygulamalarına etkileri* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Moyer P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulative to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematic*, 47, 175-197.
- Nails, D. (2010). Socrates. Edward N. Zalta (ed.) *The stanford encyclopedia of philosophy*. Erişim adresi: <http://plato.stanford.edu/archives/spr2010/entries/socrates/>.
- NCTM [National Council Of Teachers Of Mathematics] (2005). *Navigating Through Number And Operations İn Grades 6-8*. Reston.
- Nickerson, R. S. (1988). On improving thinking through instruction. *Dans Review of Research in Education*, 15, 3-57.
- Olssen, M. (1996). Radical constructivism and its failings: anti realism and individualism. *British Journal of Educational Studies*, 44(3), 275-295.
- Öner, S. (1999). *İlköğretim beşinci sınıf sosyal bilgiler dersinde kubaşık öğrenme yönteminin eleştirel düşünme ve akademik başarıya etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Özcan, G. (2007). Problem çözme yönteminin eleştirel düşünmeye ve erişmeye etkisi. (Yayınlanmamış doktora tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özçifçi, R. (2007). *Rasyonel sayıların öğretimindeki hatalar ve alınması gereken tedbirler* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Özüberk, D. (2002). *Feuerstein' in aracılı zenginleştirme programı temel alınarak hazırlanan programın lise birinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme*

becerilerine etkisi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Özden, Y. (1998). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Önder Matbaacılık.

Öztürk, Ç.(2008). *Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Öztürk, N. (2013). *Altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrenme ürünlerine etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Pala, A. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin rasyonel sayılar ve bu sayılarla yapılan dört işlemin öğretiminde en çok kullandıkları kuralların belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Paul, R., & Elder, L. (2006). *The miniature guide to critical thinking: concepts and tools*. Erişim adresi: http://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf.

Paul, R. & Elder, L. (2013). *Kritik düşünce* (A.E. Aslan ve G. Sart, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık (Üçüncü basımdan çeviri).

Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157-168.

Pulat, S. (2009). *5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Reed, Jenifer. J. Kromrey & K. Jeffrey. (2001). Teaching critical thinking in a community college history course: empirical evidence from infusing Paul' s model. *College Student Journal*. EBSHOST Psychology And Behavioral Sciences Collection. Erişim adresi: <http://ehostvgw20.epnet.com>.

- Renaud, R. (2002). *The effect of higher order questions on critical thinking skills* (Phd thesis). The University of Western Ontario, London.
- Renner, J. M., Abraham, M. R. and Birnie, H. H. (1986). The occurrence of assimilation and accommodation in learning high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 619-634.
- Sağlam, H. İ. ve Bilgili, A. S. (2006). Aktif öğrenmeyi temel alan yapılandırmacı yaklaşımın sosyal bilgiler öğretimine yansımaları. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 271-285.
- Saka, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi* (Yayımlanmış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Schunk, D. H. (2009). *Öğrenme teorileri: eğitimsel bir bakış*. (M. Şahin, Çev.) Ankara: Nobel
- Semerci, Ç. (2003). Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 28 (127), 64-70.
- Senemoğlu, N. (2003). *Gelişim, öğrenme ve öğretim. kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, öğrenme ve öğretim. kuramdan uygulamaya*. (14. basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Senemoğlu, N. (2012). *Gelişim, öğrenme ve öğretim. kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Sevinç, E. (2008). *5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Sherman, S. J., Sherman, R. S. (1993). *Science and science teaching methods for integrating technology in elementary and middle school*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Simpson, T. L. (2002). Dare I oppose constructivist theory? *The Educational Forum*, 66, 347-354.
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Smerdan, B. A. and Burkam, D. T. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: who gets it? where is it practiced?. *Teachers College Record*, 101, 1-5.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (5), 498-505.
- Stenberg, R. J. and Williams, W. M. (2002). *Educational psychology*. Allyn and Bacon.
- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel düşünme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Şahiner, A. (2013). *5E modelinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümeler konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Şentürk, C. (2009). Eğitimde yeniden yapılanma ve yapılandırmacılık. *Eğitim Dergisi*, 23.
- Şiap, İ. ve Duru, A. (2004). Kesirlerde geometriksel modelleri kullanabilme becerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 89-96.
- Tan, Ş. (2008). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme*. Erişim adresi: <http://pegem.net/dosyalar/dokuman/>.
- Taşdemir, M. (2000). *Birleştirilmiş sınıflarda öğretim*. Ankara: Ocak Yayınları.

- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- TDK [Türk Dil Kurumu] (2018). *Güncel Türkçe sözlük*. Erişim adresi: <http://tdk.gov.tr/index>.
- Teltik- Başer, E. (2008). *5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Temel, H. Ve Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 3(22), 1263-1278.
- Temizyürek, K. (2003). *Fen öğretimi ve uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tezci, E. ve Dikici, A. Yaratıcı düşünmeyi geliştirme ve oluşturmacı öğretim tasarımı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(13), 251-260.
- Tezci, E. ve Gürol, A. (2003). Oluşturmacı öğretim tasarımı ve yaratıcılık. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 2(1), 50-55.
- Thompson, P.W. (1992). Notations, conventions and constraints: contributions to effective uses of concretematerials in elementary mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(2), 123-147.
- Thompson, T. (2008). Mathematics teachers' interpretation of higher-order thinking in bloom's taxonomy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 96-109.
- Tinker, R. (1997). *Thinking about science*. The Concord Consortium Educational Technology Lab, M.A.

- Tirosh, D., Fischbein, E., Graeber, A. O. and Wilson, J.W. (1998). *Prospective elementary teachers conceptions of rational numbers*. The United State-Israel Binational Science Foundation.
- Trowbridge, L.W., Bybee, R.W. (1996). *Teaching secondary school science*. New Jersey: Merrill / Prentice Hall.
- Trowbridge, L., Bybee, R.W ve Powell, J.C. (2004). *Teaching secondary school science*. New Jersey: Merrill / Prentice Hall.
- Tok, E. ve Sevinç, M. (2010). Düşünme becerileri eğitiminin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 67-82.
- Toluk, Z., (2002). İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2).
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turgut, F., Baker, D., Cunningham, R.T., and Piburn, M.D. (1997). *İlköğretim fen öğretimi*. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK Dünya Bankası, Ankara.
- Turgut, M., F., ve Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Türkmen, H. (2006). Öğrenme döngüsü yaklaşımıyla ilköğretimde fen nasıl öğretilmelidir?. *İlköğretim-Online*. 5(2), 1–15.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Uysal-Koç, O. (2012). *Görselleştirme yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimi üzerindeki etkisi* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Ün-Açıkgöz, K. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Vamvakoussi, X. & Vosniadou, S. (2007). How many numbers are there in a rational numbers interval? Constrains, synthetic models and the effect of the number line. In S. Vosniadou, V. Baltas, & X. Vamvakoussi, (Ed), *Re-framing the conceptual change approach in learning and instruction* (pp. 265-282). Amsterdam: Elsevier.
- Vanhille, L.S. ve Baroody, A.J., (2002). *Fraction instruction that fosters multiplicative reasoning*, Making Sence of Fractions, Ratios and Proportions, National Council of Theachers of Mathematics, Reston Virginia.
- Watson, G., & Glaser, E. M. (2012). *Watson-Glaser TM II critical thinking appraisal. technical manual and user's guide*. San Antonion, TX: Pearson. Erişim adresi: http://us.talentlens.com/wp-content/uploads/WG2_TechMan_2012.pdf.
- Wellman, L. E. (1997). *The use of multiple representations, higher order thinking skills, interactivity, and motivation when designing a CD-ROM to teach self similarity*. (Yayınlanmamış doktora tezi). University of California, Los Angeles.
- Wilder, M., and P. Shuttleworth. (2004). Cell inquiry: a 5e learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(1), 25–31.
- Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: a 5e learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(4), 37-43.
- Windschilt, M. (2000). *The challenges of sustaining a constructivist classroom culture*. In K.M. Cauley, F. Linder, J. H. McMillan (Eds.), *Educational Psychology* (pp.:121-126). Dushkin: McGraw Hill.
- Wu, H. (1999). Basic skills verus concepuat understanding: A bogus dichotomy. *American Educator*, 23(3), 1-7. Erişim adresi: http://www.aft.org/publications/american_educator/fall99/wu.pdf.

- Yaşar, Ş. (1998). Yapılandırmacı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1-2), 68-75.
- Yavuz, O. C. (2014). *Web tabanlı akran ve öz değerlendirme sistemi ile zenginleştirilmiş akran öğretiminin 7. sınıf rasyonel sayılar konusunda öğrencilerin başarı ve tutumlarının üzerine etkisi* (Doktora tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Yeniterzi, B. (2009). *7. sınıfta uygulanan rasyonel sayılarla ilgili etkinliklerin matematik kazanımlarını elde etmeye etkisi* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (4.basım). Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yıldız, B. (2013). *Etkili matematik öğretimi için bit entegrasyonu model önerisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, A. (2014). *5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin geometrik başarı ve van hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, A. ve Aydın, N. (2010). Yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 57-68.
- Yurdakul, B. (2005). Yapılandırmacılık. *Eğitimde Yeni Yönelimler*. Demirel, Ö. (Ed.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Yüksel, S. (2007). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5(3), 479- 509.
- Zengin, S. (2014). *Rasyonel sayıların öğretiminde karşılaşılan kavram yanlışları ve hataların tespiti* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Zoller, U. (1993). Are lecture and learning compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. *Journal of Chemical Education*, 70 (3), 195–197.



EKLER

- EK 1.** Araştırma İçin Alınan İzinler
- EK 2.** Rasyonel Sayı Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi ve Cevap Anahtarı
- EK 3.** Birinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 4.** İkinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 5.** Üçüncü Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 6.** Dördüncü Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 7.** Beşinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 8.** Altıncı Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 9.** Yedinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 10.** Sekizinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 11.** Dokuzuncu Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı
- EK 12.** California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği
- EK 13.** Öğrenci Kağıtlarından Örnekler
- EK 14.** Ders Planının Deneyisel Uygulamasından Fotoğraflar
- EK 15.** Uzman Görüşü Değerlendirme Formu Ölçeği

EK 1. Araştırma İçin Alınan İzinler



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
13.10.2017	9	2017/ 205 - 219

KARAR NO:
2017 – 213

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Cansu ÖZKAN'ın “7. Sınıf Rasyonel Sayılar Konusunun 5E Öğrenme Modeli ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Üst Düzey Bilişsel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” konulu yüksek lisans tezine ilişkin anket ve başarı testi çalışmaları okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Cansu ÖZKAN'ın “7. Sınıf Rasyonel Sayılar Konusunun 5E Öğrenme Modeli ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Üst Düzey Bilişsel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” konulu yüksek lisans tezine ilişkin anket ve başarı testi çalışmalarının kabulüne oybirliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR.



T.C.
SAMSUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 27485554-605.01-E.7137193
Konu : Cansu ÖZKAN'ın Tez Uygulama
Çalışması Hk.

09.04.2019

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün
22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E. 12607291 - 2017/25 sayılı Genelgesi,
b) Samsun, Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'nün
02.04.2019 tarih ve 42301062-100-E.7691 sayılı yazısı.

Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Cansu ÖZKAN'ın İlimiz, Salıpazarı İlçesinde öğrenim gören İmam Hatip öğrencilerine yönelik "Ortaokul 7.sınıf Rasyonel Sayılar Konusunun 5E Öğrenme Modeli İle Öğretimin Öğrenci Başvurusuna ve Üst Düzey Bilişsel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi " başlıklı tez çalışması yapmak istediğine ilişkin (b) yazı ve ekleri, ilgi (a) genelgeye göre incelenmiş ve komisyon tarafından uygun görülmüştür.

Söz konusu çalışmanın komisyon kararı doğrultusunda, değerlendirme çalışma sorularını, çalışmayı yapan kişi tarafından raporlanarak, Müdürlüğümüz Ar-Ge Birimine gönderilmesine dikkat edilerek, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, duyurusu ve denetimi ilçe millî eğitim müdürlüğünüz tarafından gerçekleştirilmek üzere okul müdürlüğü sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmadan gönüllülük esasına bağlı olarak yapılmasının sağlanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Hasan YETİK

Vali a.

İl Millî Eğitim Müdür V.

Ekler :

- 1- İlgi (b) dilekçe ve ekleri (14 sayfa)
2-05.04.2019 tarihli komisyon kararı (1 sayfa)

DAĞITIM:

Gereği:

Salıpazarı İlçe Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bilgi:

Ondokuzmayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Adres: Atatürk Blv.Yeni Hükümet Konağı Kat:3 SAMSUN
Elektronik Ağ: samsun.meb.gov.tr
e-posta:

Bilgi için: Burcu Sağıroğlu
Tel: 0 (362) 435 80 63
Faks: 0 (362) 432 48 54

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden c4d9-8f6e-3faf-9955-7907 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2.Rasyonel Sayı Öğretimine Yönelik Akademik Başarı Testi ve Cevap Anahtarı

OKUL:

RASYONEL SAYILAR AKADEMİK BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler, bu başarı testi sizin 7. Sınıf matematik dersi, “Rasyonel Sayılar” konusu ile ilgili başarı düzeyinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Bu amaçla, çalışmamızda 20 sorudan meydana gelen bir başarı testi oluşturulmuştur. Araştırma bilimsel bir nitelik taşıdığından, verdiğiniz cevaplar matematik eğitime katkı sağlayacaktır. Bu testten elde edilen puanlar karne notu olarak geçerlilik oluşturmaz. Lütfen tüm soruları cevaplayınız. Eksik ve boş soru bırakmayınız. Sınav süresi 45 dakikadır. Katılımınız için teşekkür ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Esen ERSOY

Matematik Öğretmeni, Cansu ÖZKAN

1) $\frac{-7}{5}$ rasyonel sayısına ait ondalık gösterim aşağıdakilerden hangisidir? A)- 1,1 B) -1,2 C)-1,3 D)-1,4	2) Ayşe'nin 160 lirası vardır. Ayşe parasının $\frac{1}{4}$'i ile çanta, <u>kalan</u> parasının $\frac{1}{4}$'i ile de etek almıştır. Buna göre Ayşe'nin geriye kaç lirası kalmıştır? A)80 B)90 C)110 D)150
--	--

3)



1.ev



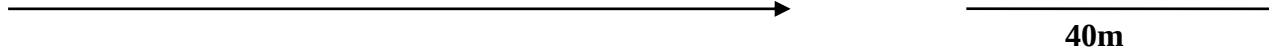
2. ev



3. ev



4. ev



Bir sütçü bir köyde her sabah aynı güzergâhta, doğrusal bir yol üzerinde süt toplamaktadır. Sütçünün süt aldığı evler ve aralarındaki uzaklık ile ilgili aşağıdaki bilgiler bilinmektedir:

“ Sütçü köyün girişinden itibaren 4 evden süt toplamaktadır. Evler aynı yol üzerindedir ve sütçünün 1. evden başlayarak her gittiği ev için aldığı yol bir önceki aldığı yolun $\frac{1}{3}$ 'i kadardır.”

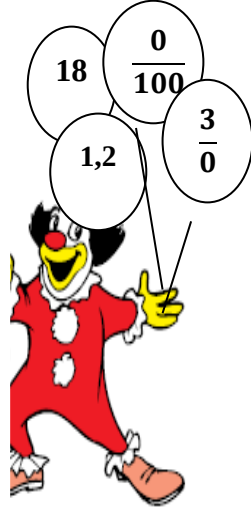
Sütçü 3. evden sonra 40 metre yol gittiğine göre, süt toplamak için toplam kaç metre yol gitmektedir?

- A)600 B)520 C) 480 D)360

4)Yandaki palyaçonun elinde balonlar bulunmaktadır.

Suna,bu balonların üstünde yazan sayılardan rasyonel olmayanı seçmek istediğine göre hangisini seçmelidir?

- A) 18
B) $\frac{3}{0}$
C) $\frac{0}{100}$
D) 1,2



5) $\frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5} + \left(\frac{1}{5}\right)^2$ işlemi yapılırken aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. adım $\Rightarrow \frac{4}{3 \cdot 3} \cdot \frac{3 \cdot 3}{5} + \left(\frac{1}{5}\right)^2$

2. adım $\Rightarrow \frac{4}{5} + \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{5}$

3.adım $\Rightarrow \frac{5}{5} \cdot \frac{1}{5} = \frac{5}{25}$

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) İlk olarak 1. adımda hata yapılmıştır.
B) İlk olarak 2. adımda hata yapılmıştır.
C) İlk olarak 3. adımda hata yapılmıştır.
D) Hiçbir adımda hata yapılmamıştır.

6) $\left(-\frac{1}{5}\right) \cdot (+5)$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -1 B) $\frac{-1}{25}$ C) $\frac{1}{25}$ D) 1

7) $\frac{13}{25} - \frac{1}{8} + (-\frac{13}{25} + \frac{1}{8})$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir? A) $-\frac{2}{8}$ B) 0 C) $\frac{24}{33}$ D) $\frac{26}{25}$	8) $A = \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ ve $B = \frac{-3}{20}$ olduğuna göre $A+B$ nedir? A) $\frac{5}{20}$ B) $\frac{3}{10}$ C) $\frac{-1}{10}$ D) $\frac{-2}{10}$
9) 3,24 ondalık gösterimine sahip rasyonel sayı aşağıdakilerden hangisidir? A) $\frac{162}{100}$ B) $\frac{162}{10}$ C) $\frac{81}{25}$ D) $\frac{81}{20}$	10) Aşağıdakilerden hangisi doğrudur? A) $(\frac{-5}{8})^2 = 2 \cdot \frac{-5}{8}$ B) $(\frac{-3}{8})^3 = (\frac{-3}{8}) + (\frac{-3}{8}) + (\frac{-3}{8})$ C) $(\frac{9}{7})^2 = \frac{18}{14}$ D) $(\frac{-1}{4})^2 = (\frac{-1}{4}) \cdot (\frac{-1}{4})$

11) 1. adım $\Rightarrow 100 \cdot \frac{1}{4} = 25$

2. adım $\Rightarrow 100 \cdot \frac{1}{5} = 20$

3. adım $\Rightarrow 25 + 20 = 45$

4. adım $\Rightarrow 100 - 45 = 55$



Yukarıdaki adımları kullanarak çözebileceğiniz problem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Cumhur Usta 100 m^2 'lik bir alanın önce $\frac{1}{4}$ 'ünü, sonra 25 m^2 'sini boyamıştır. Ustanın boyaması gereken ne kadar alan kalmıştır?

B) Cumhur Usta 100 m^2 'lik bir alanın önce $\frac{1}{4}$ 'ünü, sonra $\frac{1}{5}$ 'ini boyamıştır. Ustanın boyaması gereken ne kadar alan kalmıştır?

C) Cumhur Usta bir evin önce $\frac{1}{4}$ 'ünü, sonra kalanın $\frac{1}{5}$ 'ini boyamıştır. Ustanın boyaması gereken kalan kısım tüm evin kaçta kaçını oluşturur?

D) Cumhur Usta 100 m^2 'lik bir alanın $\frac{1}{4}$ 'ünün $\frac{1}{5}$ 'ini boyamıştır. Ustanın boyaması gereken ne kadar alan kalmıştır?

12) Serhat deneme sınavında işlem yaparken $(\frac{-1}{2})^2$ yazması gerekirken, yanlışlıkla $(\frac{1}{2})^2$ değerini hesaplamıştır. Serhat'ın yaptığı işlemle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

A) Serhat daha büyük bir sayı bulmuştur.

B) Serhat daha küçük bir sayı bulmuştur.

C) Serhat'ın bulduğu sonuç değişmemiştir.

D) Serhat'ın bulduğu sonuçta işaret değişmiştir.

13) $\frac{10}{3}$ rasyonel sayısına ait devirli ondalık gösterim aşağıdakilerden hangisidir?

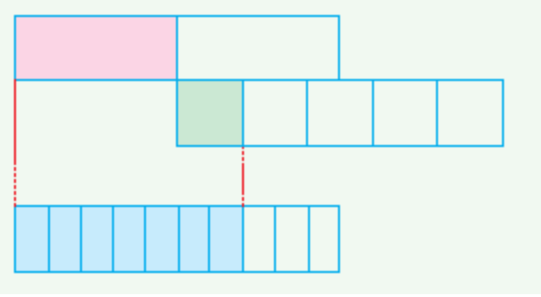
A) $3,\overline{2}$

B) $3,\overline{3}$

C) $33,0\overline{3}$

D) $33,1\overline{3}$

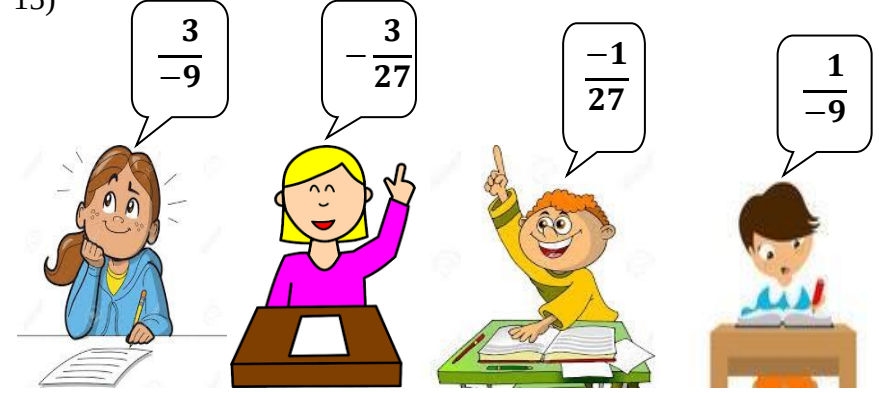
14)



Yukarıda modellenen işlem hangisidir?

- A) $\frac{1}{2} - \frac{1}{5}$
 B) $\frac{1}{2} + \frac{1}{5}$
 C) $\frac{2}{5} + \frac{1}{10}$
 D) $\frac{1}{5} + \frac{1}{10}$

15)



Cansu

Tansu

Mehmet

Murat

Bir öğretmen $(-\frac{1}{3})^3$ değeri için öğrencilerden yukarıdaki yanıtları almıştır. Buna göre soruya kim doğru cevap vermiştir?

- A)Cansu B)Tansu C)Mehmet D)Murat

16)Aşağıdaki rasyonel sayılardan hangisi en büyüktür?

- A) $\frac{3}{-4}$ B) $\frac{-1}{2}$ C) $\frac{3}{16}$ D) $\frac{2}{8}$

17) 1,8 ondalık gösterimine sahip rasyonel sayı aşağıdakilerden hangisidir? A) $\frac{18}{100}$ B) $\frac{10}{18}$ C) $\frac{18}{18}$ D) $\frac{18}{10}$	19) $(\frac{-25}{100}) : (\frac{-15}{100})$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir? A) $\frac{-5}{3}$ B) $\frac{-3}{5}$ C) $\frac{5}{3}$ D) $\frac{3}{5}$
18) Rasyonel sayılarda karşılaştırma ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur? A) Pozitif rasyonel sayılar negatif rasyonel sayılardan büyüktür. B) Paydaları eşit olan negatif rasyonel sayılarda payı büyük olan büyüktür. C) Payları eşit olan rasyonel sayılarda paydası küçük olan küçüktür. D) Sıfır, pozitif rasyonel sayılardan daima büyüktür.	20) Rasyonel sayılara ilişkin verilen bilgilerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) 0, 6876877687 ondalık gösterimi devirlidir. B) Devirli ondalık gösterimlerde tekrar eden rakam veya rakamlar, üzerine çizgi konularak gösterilir. C) Bir ondalık gösterimde, sonsuza kadar tekrarlayan rakam veya rakamlar varsa, bu gösterime devirli ondalık gösterim denir. D) $0,22\bar{7}$ ondalık gösteriminde 22 devretmez.

Test bitti, cevaplarınızı kontrol ediniz!

Cevap Anahtarı

1. D
2. B
3. B
4. B
5. D
6. A
7. B
8. B
9. C
10. D
11. B
12. C
13. B
14. B
15. C
16. D
17. D
18. A
19. C
20. A

EK 3. Birinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı:Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf:7

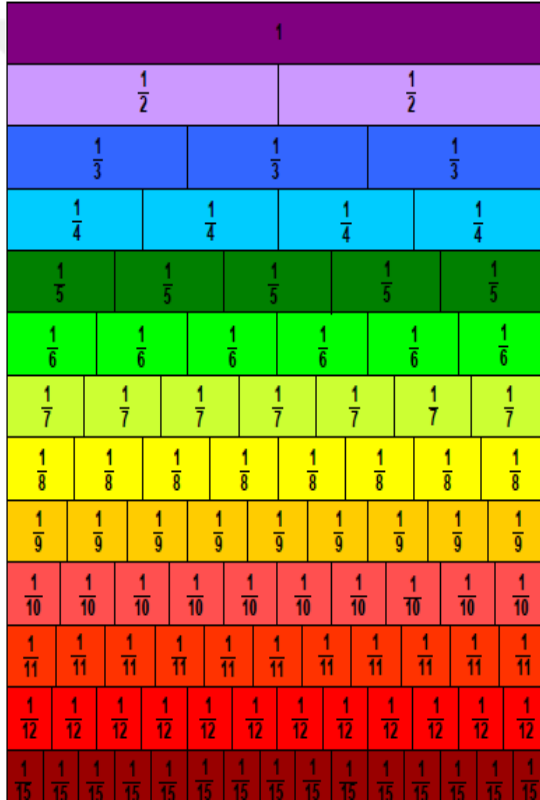
Süre: 3 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılan Materyaller: Sayı Doğrusu Materyali, Kesir Takımı (Şerit halinde), Balon, Etkinlik kâğıtları,



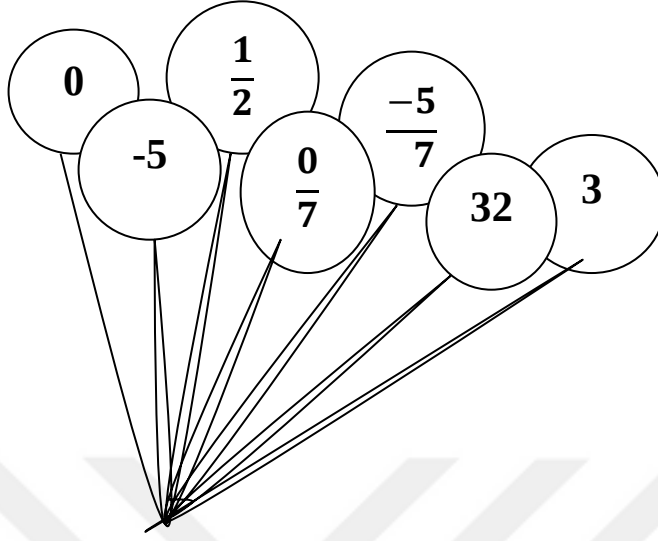
Sayı Doğrusu Materyali: Sayı doğrusu, ince bir tahtadan oluşmaktadır. Üzerine sayılar yazılmıştır. Öğrencilerden beklenen ise, sayı doğrusundaki belirli aralıkları uygun parçalara bölüp sayının yerini mandalla işaretlemesidir.



GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Giriş aşamasında, derse olan dikkatin çekilmesi, odaklanmanın sağlanması ve geçmiş bilgilerin hatırlatılması genel amaçlar arasındadır. Birinci kazanıma yönelik olarak ise amaç; öğrencilerin daha önceki bilgileri olan “Tam Sayılar” ve “Doğal Sayılar” konusundaki bilgilerini hatırlamalarını sağlamaktır. Hatırlanan bilgiler ışığında çeşitli sayılar, bilinen sayı gruplarına yerleştirilmeye çalışılacaktır. Yerleştirilemeyen ve daha önce kesir olarak bilinen çeşitli sayılar için ise, zihinsel

olarak dengesizlik oluşturmak amaçlanmaktadır.Öğretmen derse üzerinde çeşitli sayıların yazılı olduğu balonlarla girer.



Öğrencilere balonla yapılan girişten sonra, balonun üzerinde yazılı olan ifadelere dikkat çekilir. Daha önce hangi sayı kümelerini öğrendikleri (Doğal sayılar, Tam Sayılar) ve bu balonlardan hangilerinin, hangi sayı kümesine ait olduğuna dair sorular sorulur.

- Daha önce hangi sayı kümelerini öğrendiniz?
- Bu sayı kümelerinin birbiriyle nasıl bir ilişkisi vardı?
- 0, -5, $\frac{1}{2}$, $-\frac{5}{7}$, $\frac{0}{7}$, 3, 32 ifadelerinden hangileri, hangi sayı kümelerine ait olabilir?
- Daha önce negatif bir kesirle karşılaşmış mıydınız?
- Daha önceden kesir olarak tanıdığımız ifadeler sizce sayı belirtiyor olabilir mi?

Bu aşamada öğrencilerin geçmiş bilgileri hatırlatılır ve kafalarındaki merak ve soru işareti ile beraber 2. aşamaya geçilir. Bu aşamada öğrencilerden hatırladıklarını sözlü olarak ifade etmeleri istenecektir. Balon üzerindeki sayılar tahtaya yazılarak hangi sayı kümelerine ait oldukları tartışılacaktır.

KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Keşfetme aşamasında, öğrencilerin yeni bilgileri keşfetmesi ve geçmiş bilgileriyle ilişkilendirmesi genel amaçlar arasındadır. Birinci kazanıma yönelik olarak ise amaç; öğrencilerin daha önceki bilgileri olan “Kesirler”, “Tam Sayılar” ve “Doğal Sayılar” konusundaki bilgilerini hatırlamaları ve kesirlerin rasyonel

sayılara benzer yanları olsa da, “Rasyonel Sayılar” adı altında başka bir sayı grubunun olduğunu keşfetmeleri sağlanır. Ayrıca “Tam Sayılar” ve “Doğal Sayılar” konusundaki ön bilgilerini kullanarak, bu sayı gruplarının aynı zamanda “Rasyonel Sayılar” tarafından içine alınan gruplar olduğunu kavramaları sağlanır.

Bu aşamada öğrenciler 4’erli gruplara ayrılır. Keşfetme aşaması, işbirlikli öğrenme ve öğrenci merkezliliğin en yoğun olduğu aşamadır. Öğrencilere kesir şeridi takımları ve üzerinde sayı doğrusunun bulunduğu sayı doğrusu materyali dağıtılır. Daha sonra bu şeritleri de kullanarak bazı kesirlerin, tam sayıların ve ondalık gösterimlerin $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılıp yazılamayacağını düşünmeleri sağlanır. Öğrenciler kendilerine dağıtılan 1.1.’nci etkinlik sorularını materyalleriyle keşfetmeye ve cevaplandırmaya çalışırlar.

ETKİNLİK 1.1

- $\frac{3}{6}$ kesrini kesir bloklarıyla elde ediniz, sayı doğrusunda gösteriniz.
- $\frac{6}{16}$ payı ve paydası olan bir kesirdir. Bu kesri başka nasıl gösterebilirsiniz? Bu kesri sayı doğrusunda gösteriniz.
- 2 sayısını kesir bloklarıyla gösterebilir misiniz? $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir gibi gösterdiğiniz sayıyı sayı doğrusunda gösteriniz.
- 0,2 ondalık gösterimini kesir bloklarıyla elde edebilir misiniz? Yaptığınız gösterimi $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir olarak yazınız. Kesir gibi gösterdiğiniz sayıyı sayı doğrusunda gösteriniz.
- -0,2 ondalık gösterimini tam sayılardan öğrendiğiniz negatiflik kavramıyla ilişkilendirmeniz mümkün mü? Bu ifadenin de $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir gibi yazılması mümkün olabilir mi? Sayı doğrusundaki yeri nerede olabilir?
- 0 sayısını $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir olarak göstermek isterseniz nasıl gösterirdiniz? Bu sayıyı sayı doğrusunda gösteriniz.
- Yukarıdaki ifadelerdeki yaptığınız işlerde, doğal sayıyı ve ondalık gösterimleri $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir gibi göstermeye çalıştınız. Bir doğal sayıyı veya tam sayıyı kesir gibi göstermek için hangi yola başvurabilirsiniz?

- Sizce bütün doğal sayılar ve tam sayılar $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir gibi gösterilebilir mi?

AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin ön bilgilerinin de yardımıyla keşfetmiş oldukları yeni bilgilerin açığa çıkarılmasıdır. Birinci kazanıma yönelik olarak ise amaç; kesirlerin rasyonel sayılara benzer yanları olsa da, “Rasyonel Sayılar” adı altında başka bir sayı grubunun olduğunu dile getirmeleri ve açıklamalarıdır. Öğrencilerin burada, tam sayılı olmayan kesir gibi yazılabilen, $\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilebilen sayıların rasyonel sayılar olduğu genellemesine varmaları gerekmektedir. Öğrencilerin bu aşamaya uygun davranışlarda bulunmasını sağlamak adına, kendilerine dağıtılan 1.2.’nci etkinlikteki soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Etkinlikteki sorular ve yapılanlar düşünülerek rasyonel sayılara ait net tanıma öğrencilerle tartışılarak ulaşılır. Bu tartışmayı sağlamak için öğrencilerin kendilerine yöneltilen soruları, bir önceki etkinliği düşünerek cevaplandırmaları gerekmektedir. Grupça yapılan cevaplandırmadan sonra, yönlendirme olmadan, soru ve cevaplarla beraber; öğrenilen bilginin doğru biçimde açıklanması sağlanmalıdır. Daha sonra 1.3.’ncü etkinlik ile, öğrencilerin ulaştığı rasyonel sayı tanımını, örnekler üzerinde anlamlandırmaları sağlanacaktır.

ETKİNLİK 1.2

HAYDİ AÇIKLAYALIM ☺

- Sizce sayı doğrusunda, tam sayılar arasında başka sayılar da olabilir mi? Çizerek gösterebilirsiniz.
- Sayı doğrusunda, tam sayıların aralarını dolduran bu sayılarla, daha önceden karşılaşmış mıydınız, hangi isimle anılıyorlardı?
- Acaba tam sayıları da $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir gibi gösterebilir miyiz? Açıklayınız.
- Aşağıdaki gösterimleri, $\frac{a}{b}$ şeklinde, yani sadece payı ve paydası olan bir kesir biçiminde gösteriniz.

0=	0,5=
-2=	-0,8=
$1\frac{2}{3}$ =	1,5=

- Rasyonel sayılarda pay sıfır olabilir mi? Eğer pay sıfır olursa bu ne anlama gelir? Bir örnekle açıklayınız.
- Rasyonel sayılarda, payda sıfır olabilir mi, olursa ne olur?
- Rasyonel sayılarda hem pay, hem payda sıfır olabilir mi? Açıklayınız.
- Tüm bu düşüncelerden yola çıkacak olursanız, rasyonel bir sayıyı nasıl tanımlayabilirsiniz? Bir rasyonel sayı hangi özelliklere sahip olmalıdır?
- O halde tam sayıların arasını dolduran ve bazen de tam sayılara denk gelen bu sayılar için yeni bir isim koymamız gerekmektedir. Bu sayılar, öyle sayılardır ki, hepsinin sayı doğrusunda bir yeri vardır ve bu sayılar, a ve b tam sayı olup, b sıfırdan farklı olmak üzere, $\frac{a}{b}$ şeklinde bir kesir gibi gösterebildiğimiz sayılardır. Bu sayılara “rasyonel sayılar” adı verilecektir. Tüm yaptıklarımızı düşünürseniz, sizce bir rasyonel sayı ne gibi özelliklere sahip olmalıdır?

ETKİNLİK 1.3

Aşağıdaki ifadeleri, payı ve paydası tamsayı olan bir kesir ($\frac{a}{b}$) gibi gösterebilir misiniz?

Daha sonra bu ifadeleri sayı doğrusunda gösteriniz.

$$1\frac{5}{6} = \text{—}$$

$$0,2 = \text{—}$$

$$-1,1 = \text{—}$$

$$-0,2 = \text{—}$$

$$1\frac{0}{2} = \text{—}$$

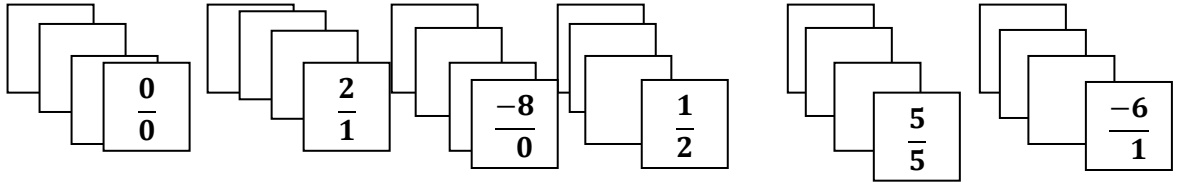
DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin, farklı durumlarla karşılaşmaları sağlanır. Öğrenci, bir önceki aşamada açıklamış olduğu ve örneklerle pekiştirmiş olduğu bilgiyi, bu aşamada derinleştirmeli ve detaylandırmalıdır. Bu detaylandırma işleminde, konuya ilişkin daha önce görmediği özellikleri veya yeni kuralları fark edebilir. Birinci kazanıma yönelik olarak amaç; öğrencilerin rasyonel sayıları tanıyabilmeleri ve bunun yanında; rasyonel sayı olan bir sayının başka hangi sayı gruplarına örnek olabileceği veya olamayacağını belirlemesini sağlamaktır. Bu aşamaya uygun davranışlarda bulunmasını sağlamak adına, kendilerine dağıtılan 1.4.'ncü etkinlikteki yönergeye uymaları istenmiştir. Bunun için öğrenci sayısı adedince, rasyonel sayı olan veya rasyonel sayı olmayan kartlar hazırlanır.

ETKİNLİK 1.4.

Yönerge:

Her öğrenci üzerinde aşağıda olduğu gibi bazı ifadelerin yer aldığı kartlardan sadece bir adet seçer.



- Kartını seçen öğrenciye bu kartların aynısından 3 adet daha verilir. Yani, her öğrencide aynı karttan 4 adet bulunması gerekmektedir.
- Tahtaya aşağıdaki başlıklarda 4 adet pano, öğretmen tarafından asılır.

Rasyonel Sayı	Tam Sayı	Doğal Sayı	Rasyonel Sayı değil
----------------------	-----------------	-------------------	----------------------------

- Rastgele bir öğrenci kaldırılır ve öğrenciden elindeki kartın hangi gruba veya gruplara ait olduğunu belirlemesi istenir.
- Örneğin, öğrencinin elinde $\frac{1}{2}$ sayısı olsun. Bu sayıyı rasyonel sayı grubuna yerleştirebilir, fakat tam sayı veya doğal sayı grubuna yerleştiremez. Daha

sonra dönüt ve düzeltmelerle doğruya ulaştırılan öğrencinin başka bir arkadaşını tahtaya kaldırmasıyla bir döngü başlatılır. Son kişi kalkana kadar döngü devam eder ve süreç tamamlanır.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşama, döngünün her aşamasında yer alabilecek bir aşama olduğu gibi, son olarak bilgilerin öğrencinin zihnine tam anlamıyla yerleşmesini ve zihinde pekişmesini sağlayan aşamadır. Birinci kazanıma yönelik olarak amaç; öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Bunun için öğrencilere bir etkinlik yaptırılır.

ETKİNLİK 1.5.

Bu etkinlik öğrencilerin konuyu pekiştirmesi amaçlıdır. Etkinlik, ders başında sınıfa getirilen balonların gönüllü öğrencilerce patlatılması ve içindeki soruların çözümlenmesiyle sonuçlanacaktır. Soruları çözümlayebilen öğrenci, bir başka arkadaşını kaldırmaya hak kazanacaktır. Çözüm sırasında zorlanan öğrenciye gerekli ipuçları verilerek soruyu çözmesi sağlanacaktır. Balonların içindeki sorular aşağıdaki gibidir:

- $-2\frac{3}{4}$ bir rasyonel sayı mıdır, neden? Sayı doğrusunda gösteriniz.
- $\frac{-3}{4}$ bir rasyonel sayı mıdır, neden? Sayı doğrusunda gösteriniz.
- $1\frac{1}{2}$ bir rasyonel sayı mıdır, neden? Sayı doğrusunda gösteriniz.
- 3, -4, 2, 1 ve 0 tam sayılarını kullanarak rasyonel sayılar yazınız.
- “Her doğal sayı aynı zamanda bir rasyonel sayıdır.” cümlesini bir örnekle açıklayınız.
- “Her tam sayı aynı zamanda bir rasyonel sayıdır. ” cümlesini bir örnekle açıklayınız.
- “Her rasyonel sayı aynı zamanda bir tam sayıdır.” cümlesini bir örnekle açıklayınız.

EK 4. İkinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

Süre: 3 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılan Materyaller: Çalışmakâğıtları ve modellenmiş asetatlar

Her grupta, bir kesrin modellenmiş olduğu ana asetat,

10'dalık gösterebilmek için 10 eşit parçaya bölünmüş asetat

100'delik gösterebilmek için 100 parçaya bölünmüş asetat

1000'delik gösterebilmek için 1000 parçaya bölünmüş asetat bulunacaktır.

→ 10 parçaya
bölünmüş asetat

→ 100 parçaya
bölünmüş asetat

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan kesirleri ondalık gösterimlere çevirme konusundaki bilgilerini hatırlamalarını sağlamak, konuya olan ilgi ve meraklarını artırmaktır.

Öğrencilerden derse gelmeden önce evdeki alışveriş fişlerini getirmeleri istenmiştir. Getirilen fişlerden, öğrencilerin dikkatini çekebilecek olan malzemelerin fiyatları, ondalık gösterim olarak tahtaya yazılır (Örneğin, 0.75 TL gibi). Bu gösterimlerin başka şekillerde ifade edilip edilemeyeceği sorulur. Böylece öğrencilerin farklı gösterim şekilleri arasında geçiş yapabileceklerini hatırlamaları sağlanır. Daha sonra kesirlerden ondalık gösterime geçiş konusunda neler hatırladıkları soru-cevap şeklinde görüş alınarak belirtilir. Sorular aşağıda belirtildiği gibidir:

- Ondalık gösterimin ne anlama geldiğini hatırlıyor musunuz?
- Bir kesrin ondalık gösterilebilmesi için ne gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir?
- Paydası 10, 100 veya 1000'e eşit olmayan bir kesir ondalık gösterimle gösterilebilir mi?

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

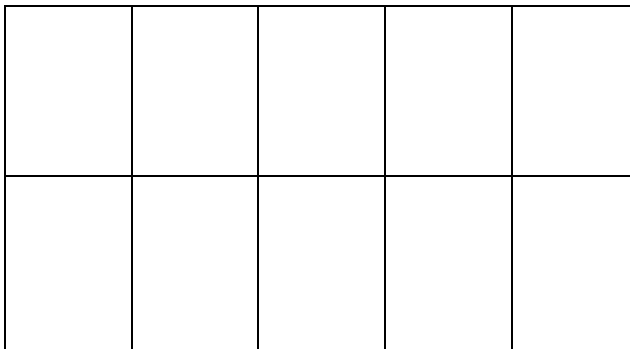
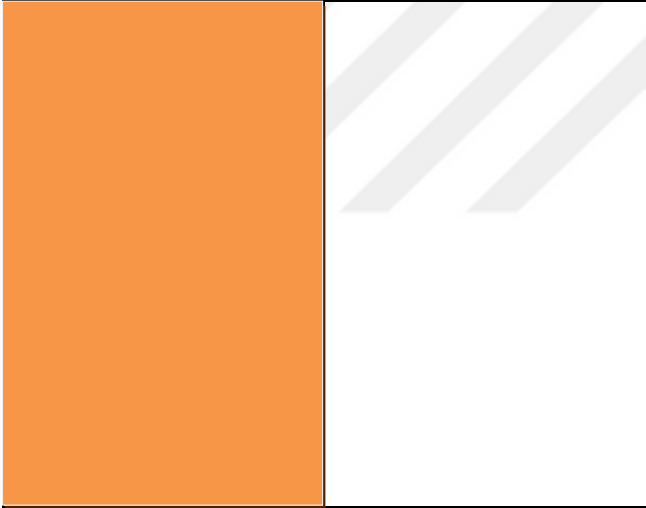
Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan, kesirleri ondalık gösterimlere dönüştürme işlemini kullanarak, rasyonel sayıları ondalık gösterimlere dönüştürmelerini sağlamaktır. Burada farklı olarak; paydası 10, 100 ve 1000 gibi sayılara tamamlanmayan rasyonel sayıların da ondalık gösterime dönüşümünü keşfetmeleri amaçlar arasında yer almaktadır.

Bu aşamada öğrenciler 4'erli gruplara ayrılır. Öğrencilerin aynı sayının farklı temsilleri arasında yoğunlaşmaları amaçlanır. Bu yoğunlaşma, öğrencilerin elindeki asetat materyaller yardımıyla rasyonel gösterime sahip olan ifadeleri, ondalık gösterime dönüştürmeleri yoluyla sağlanacaktır. Bu aşamada öğrencilerin rasyonel sayıları ondalık gösterime dönüştürürken geçmiş bilgiler hatırlatılmaya çalışılır. Bu hatırlatma, kesirlere ilişkin bilgileriyle sağlanacaktır. Kesirlerde ondalık gösterimlere dönüştürme ile ilgili bilinen bilgilerden, daha karmaşık ve bilinmeyen bilgilere

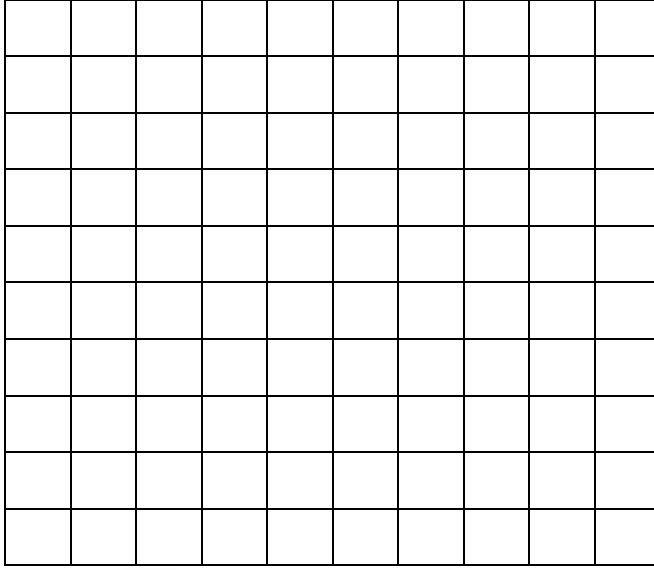
(paydası 10, 100 ve 1000'e eşitlenebilen rasyonel sayıları ondalık gösterme ve paydası 10, 100 ve 1000'e eşitlenemeyen rasyonel sayılarda ondalık gösterme) ulaşılabacaktır. Bu aşamada öğrencilerin kesirlerin ondalık gösterimlerini fark edebilmeleri için asetatlardan faydalanılmıştır. Bu asetatlar üç biçimde oluşturulacaktır.

- Her grupta, bir kesrin modellenmiş olduğu ana asetat,
- 10'dalık gösterebilmek için 10 eşit parçaya bölünmüş asetat
- 100'delik gösterebilmek için 100 parçaya bölünmüş asetat
- 1000'delik gösterebilmek için 1000 parçaya bölünmüş asetat bulunacaktır.

Önce $\frac{1}{2}$ kesri modellenir. Bu modellenmiş kesrin, ondalık gösterimi için öğrencilerin asetatları kullanmaları sağlanır.



→ 10 parçaya bölünmüş
asetatla 0,5'i fark etmeleri
sağlanır. 1'in yarısının yarım
olduğu ile ilişkilendirmeye çalışılır.



→ 100 parçaya
bölünmüş asetatla, 0,50 olduğunu
anlamaları sağlanır. Aynı işlem
1000 parçaya bölünmüş asetatla
tekrar edilir.

Sonuç olarak öğrencilerin ondalık gösterebilmek için paydayı 10, 100 veya katı şeklinde gösterebilmeleri gerektiğinin fark ettirmek gereklidir. Aynı işlem $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{8}$ ve $\frac{2}{5}$ kesirleri için yaptırılır. Bu işlemden sonra öğrencilere kesrin bölüm anlamına geçiş yaptırılacak sorular sorulur.

- Acaba $\frac{1}{2}=0,5$ olduğunu göstermenin başka bir yolu olabilir mi?
- $\frac{1}{2}$ ifadesi hangi anlamları içermektedir?
- Bir kesrin bölüm ifade ettiğini hatırladınız. Sizce 1'in içinde kaç tane 2 vardır? (Burada öğrencilerden, 1 sayısının içinde 2 adet çokluğun bulunmadığını ifade etmeleri beklenmektedir. Yarım diyenler de olabilir. Daha sonra bir tane birliğin, 10 tane onda birlik olduğu ve 10 tane onda birliğin içinde 2'li olarak, 5 tane onda birliğin yer aldığı keşfine, öğrenciler ve öğretmen birlikte ulaşırlar).
- Aynı biçimde $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{8}$ ve $\frac{2}{5}$ 'i de kesrin bölüm anlamını kullanarak, ondalık gösterimle gösteriniz.

Öğrencilerin, paydası 10,100 ve 1000 gibi bir sayıya tamamlanamayan $\frac{1}{3}$ kesri için de aynı şeyi yapmaları sağlanır. Burada, 10'luk, 100'lük veya 1000'lik asetatların hiçbiri tam olarak bir gösterimi veremeyecektir. Öğrencilerden, yaklaşık olarak gösterimde bulunmaları istenmiştir. Fakat tam anlamıyla hangi sayıya denk geldiğini bulmaları pek mümkün değildir. Burada öğrencinin kesrin bölüm anlamını kullanması istenmektedir. Öğrenciler bir önceki aşamada bu bölümü fark etmişlerdir.

Burada, sayının basamağının sürekli tekrar ettiğini fark edeceklerdir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri pekiştirmeleri adına Etkinlik 2.1'i grup olarak cevaplandırmaları istenir.

ETKİNLİK 2.1.

- Bir kesri ondalık gösterime çevirebilmek için, paydasının 10, 100 ve 1000 olması gerektiğini geçmiş yıllarda öğrenmiştiniz. Bu derste ise rasyonel sayıların da aynı şekilde gösterilebileceğini belirttiniz.
- O halde bir rasyonel sayının paydası 10, 100 ve 1000'e hiçbir zaman eşitlenmiyorsa o zaman ne yapabiliriz? Kesrin bölüm anlamıyla bu durumu ilişkilendirebilir misiniz? Bir örnekle açıklayınız.
- Bu durumda karşınıza çıkan herhangi bir rasyonel sayıyı ondalık gösterime çevirmek için neler yapacaksınız? Detaylı biçimde açıklayınız.

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Paydası 10, 100 veya 1000 gibi sayılara tamamlanabilen rasyonel sayıların ondalık gösterime dönüştürülmesinin yanı sıra; paydası 10, 100 veya 1000 gibi sayılara tamamlanamayan rasyonel sayıların da ondalık gösterimlerinin elde edilebileceğinin keşfinin açıklanmasıdır. Ayrıca burada; bölüm yöntemi kullanıldığında, sürekli tekrar eden basamakların olduğunun açıklanması ve bunlara bir isim verilmesi de açıklanacaktır. Bunların tamamı, öğrenciler tarafından; öğretmenin rehberliğinde gerçekleştirilmelidir.

Öğrencilerin bu aşamaya uygun davranışlarda bulunmasını sağlamak adına, kendilerine dağıtılan 2.2.'nci etkinlikteki soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Grupça yapılan cevaplandırmadan sonra, yönlendirme olmadan, soru ve cevaplarla beraber; öğrenilen bilginin doğru biçimde açıklanması sağlanmalıdır.

ETKİNLİK 2.2.

HAYDİ AÇIKLAYALIM ☺

- $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{9}$ ve $\frac{4}{9}$ rasyonel sayılarının ondalık gösterimlerini elde ediniz.
- $\frac{2}{3}$ rasyonel sayısının gösterimini nasıl elde ettik?
- Bu gösterimde dikkatinizi çeken bir şey var mı? Ne olduğunu yazınız.
- Dikkatinizi çeken bu durumdan dolayı, bu gösterim farklı bir isimle anılacaktır. Sizce ne denmiş Olabilir? Aşağıdaki boşluğa ne gelebilir? Çeşitli çağrışımlarda bulunarak tahminlerinizi yazınız.

“Bir ondalık gösterimde sürekli tekrar eden (devreden) basamaklar bulunabilir. Tekrar eden (devreden) bu basamaklardan ötürü bu gösterime ondalık gösterim denir ve bu durum kısaltılmak için, tekrar eden sayının üstüne çizgi konularak gösterilir.”

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin, farklı durumlarla karşılaşmaları sağlanır. Öğrenci, bir önceki aşamada açıklamış olduğu ve örneklerle pekiştirmiş olduğu bilgiyi, bu aşamada derinleştirmeli ve detaylandırmalıdır. Bu detaylandırma işleminde, konuya ilişkin daha önce görmediği özellikleri veya yeni kuralları fark edebilir. İkinci kazanıma yönelik olarak amaç; öğrencilerin rasyonel sayıların ondalık gösterimlerine ulaşmak için gerekli olan bilgilerini derinleştirmektir. Bu aşamaya uygun davranışlarda bulunmasını sağlamak adına, kendilerine dağıtılan 2.3.'üncü etkinlikteki yönergeye uymaları istenmiştir.

ETKİNLİK 2.3.

GİZEMLİ GÖREV



Ayşe, Ankara’da bir ortaokulda öğrenim görmektedir. Okullarına ziyarete gelen Aziz Sancar öğrencilerle bir konuşma yapmış ve onlardan başarısının sırrını çözmelerini istemiştir. Başarısının sırrını ise, yukarıdaki şifrede gizlemiştir. Ayşe ise burada ne yazdığını merak etmekte ve kendisi için bu kadar önemli olan bilgiye ulaşmak istemektedir. Ayşe’nin rasyonel sayılara karşılık gelen ondalık gösterimleri bulması gerekiyor. Bu gösterimleri bulması demek, kendisi için gerekli olan harf dizilimini de elde etmesi demektir. Fakat Ayşe’nin işi hiç de kolay görünmüyor. Ona yardım eder misiniz?

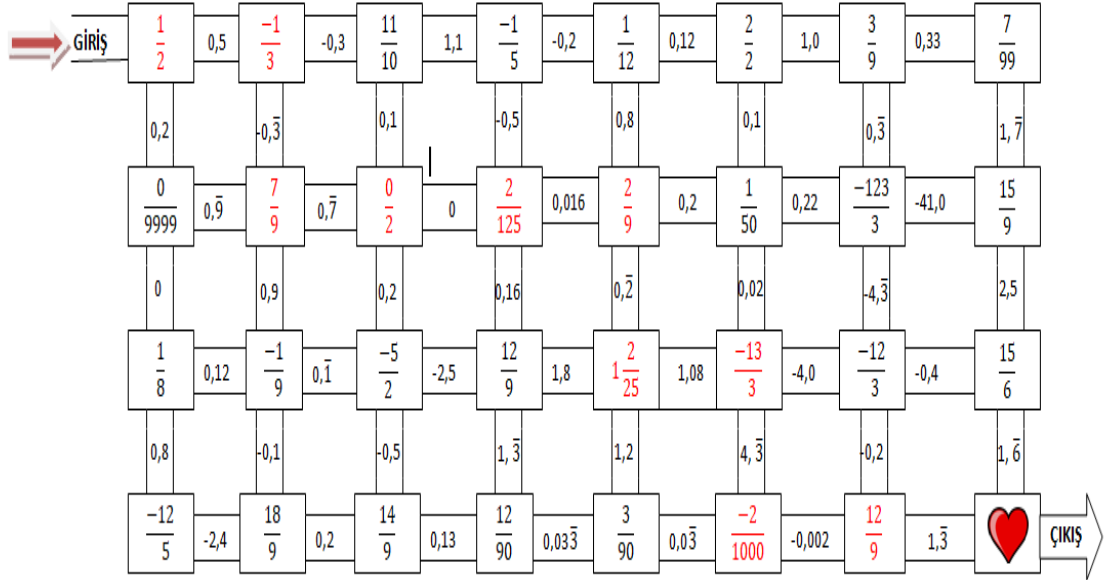
$-\frac{2}{3}$	$1\frac{4}{25}$	$-\frac{13}{3}$	$1\frac{4}{25}$	$\frac{3}{25}$	$-\frac{13}{3}$	$\frac{2}{9}$		$\frac{1}{3}$	$-\frac{13}{3}$	$-\frac{18}{5}$	$-\frac{13}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{25}$	$-\frac{13}{3}$	$1\frac{4}{25}$	$-\frac{16}{4}$	$1\frac{4}{25}$		$\frac{3}{8}$	$-\frac{13}{3}$	$\frac{1}{5}$	$-\frac{16}{4}$	0	$-\frac{16}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{16}{4}$	$\frac{1}{5}$

I**-4,0****K****0,2****N****1,16****S****0,0****İ****-0,6****M****0,12****R****0,2****Ş****-3,6****Y****0,375****A****4,3****B****0,3****D****-0,25****ŞİFRE:**

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşama, döngünün her aşamasında yer alabilecek bir aşama olduğu gibi, son olarak bilgilerin öğrencinin zihnine tam anlamıyla yerleşmesini ve zihinde pekişmesini sağlayan aşama olarak da kullanılabilir. İkinci kazanıma yönelik olarak amaç; öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandırdıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Bunun için öğrencilere Etkinlik 2.4. yaptırılır.

ETKİNLİK 2.4.



Sevgili öğrencilerim, çıkışa ulaşmak istiyorsanız rasyonel sayının ondalık gösterimini doğru gösteren yoldan gitmelisiniz. Başarılar ☺

EK 5. Üçüncü Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

Süre: 2 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Devirli olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılan Materyaller: Baskül, onluk taban blokları, günün gazetesi, etkinlik kağıtları

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan ondalık gösterimleri kesirlere çevirme bilgisinin hatırlatılması ve derse olan ilgi ve merak duygusunun artırılmasıdır.

Bu amaçlara yönelik olarak öğretmen sınıfa bir baskül ile girer. Herkese kütlesini merak edip etmediğini sorar. Merak eden öğrencilere kütlelerini tarttırır. Kendisi de tartılır. Öğrencilerin ve öğretmenin kütleleri tahtaya yazılır. Tartılan kütleler ondalık gösterim şeklinde olacaktır. Ondalık gösterimlerin neler ifade ettiği tartışılır. Bu gösterimlerin başka, nasıl gösterimlere sahip olabileceği sorulur.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan, ondalık gösterimleri kesirlere dönüştürme işlemini kullanarak, ondalık gösterimleri rasyonel sayılara dönüştürmeyi keşfetmelerini sağlamaktır.

İlk aşamada kütlelerinin tartılmasıyla tahtaya yazılan sayılar dikkatlerini çekmiştir. Bu aşamada öğrencilere, kütlelerin başka gösterimleri olup olmayacağı sorulur. Öğrencilerin aynı sayının farklı temsilleri arasındaki ilişki üzerine odaklanmaları ve her sayının ne anlama geldiği üzerine yoğunlaşmaları amaçlanır. Bunun için öğrencilere, onluk taban blokları dağıtılacaktır. Bu taban blokları ile öğrencilerin her basamak için çözümleme yapması sağlanacaktır.

Öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. Gruplardaki her öğrencinin, kütlelerine ait ondalık gösterimin, rasyonel ifadesini keşfetmesi buradaki temel amaçtır. Örneğin

gruptaki bir öğrencinin kütlesi 51,2 olsun. Bu gösterimin rasyonel ifadesini bulmaları istenir. Bunun için önlerindeki bloklardan ve kaç tane onluk, birlik ve onda birlik olduğunu bulmaları istenir.



Onluk Blok



Birlik Blok



Onda birlik Blok

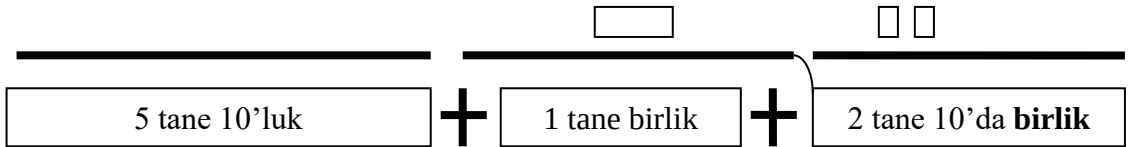
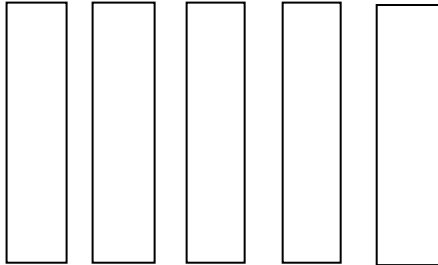
Bu amaca yönelik olarak, öğrencilerin Etkinlik 3.1'i cevaplandırmaları istenir.

ETKİNLİK 3.1.

Hepiniz kütlelerinizin ondalık gösterimini biliyorsunuz. Peki bu gösterimleri çözümlemeye ne dersiniz? Tüm grup üyelerinin kütlelerini çözümleyiniz.

Örnek:

Öğretmenimizin kütlesinin ondalık gösterimi: 51,2



$$\text{Çözümleme} = 5 \cdot 10 + 1 \cdot 1 + 2 \cdot \frac{1}{10}$$

$$= 50 + 1 + \frac{2}{10}$$

$$= 51 + \frac{2}{10}$$

$$= 51 \frac{2}{10}$$

$$= \frac{512}{10}$$

Birinci Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi:

_____	_____	_____	_____	_____
..... adet yüzlük	adet onluk	adet birlik	adet Ondabirli k	adet Yüzdebir lik

İkinci Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi:

Çözümleme:

Üçüncü Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi:

Çözümleme:

Dördüncü Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi:

Çözümleme:

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin ondalık gösterimleri verilen sayıların rasyonel gösterimlerini elde edebilmelerini sağlamak ve bunun nasıl bir yol olduğunu öğrencilere açıklamaktır. Öğrencilerin bu zamana kadar yaptıkları keşifleri düşünerek, ondalık gösterimleri rasyonel olarak ifade ederken nelere dikkat ettiklerini ifade etmeleri istenir. Burada çözümlemeyi temel aldıklarını belirtmeleri gerekmektedir. Yaptıkları çözümlemede kullandıkları ifadelerin rasyonel olduğu fark ettirilir. Toplamından da rasyonel ifadeye ulaşıldığı sonucuna hep beraber ulaşılır. Sonuçta, öğrencilerin ondalık gösterimlerin çözümlenmesiyle rasyonel gösterime ulaşmış olmaları sağlanır. Öğrencilerin bu aşamaya uygun davranışlarda bulunmasını sağlamak adına, kendilerine dağıtılan 3.2.'nci etkinlikteki soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Grupça yapılan cevaplandırmadan sonra, yönlendirme olmadan, soru ve cevaplarla beraber; öğrenilen bilginin doğru biçimde açıklanması sağlanmalıdır.

ETKİNLİK 3.2.

HAYDİ AÇIKLAYALIM ☺

- Her ondalık gösterim için, böyle bir çözümleme yapılabilir mi? Nedeniyle birlikte açıklayınız.
- Yaptığınız çözümlemelerin sonucunda ulaştığınız sonuç, hangi sayı grubuna aittir?

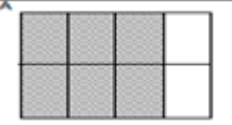
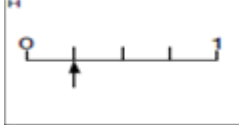
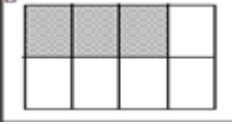
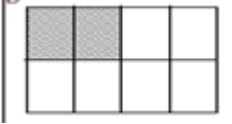
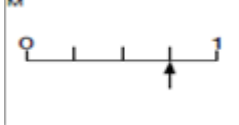
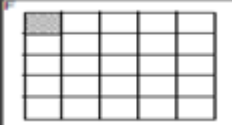
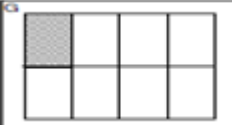
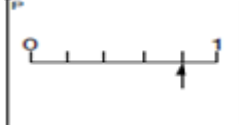
Buradan sonra örneklere geçilecektir. Öğrenciler 4'erli gruplara ayrılır. Bu aşamada öğrencilerin aynı sayının farklı temsilleri arasındaki ilişki üzerine odaklanmaları ve her sayının ne anlama geldiği üzerine yoğunlaşmaları amaçlanır. Öğrencilere Etkinlik 3.3 dağıtılır.

ETKİNLİK 3.3.

Sevgili öğrencilerim,

Buradaki göreviniz, rasyonel sayıların farklı gösterim biçimlerini birbirleriyle eşleştirmektir. Aynı rasyonel sayıyı ifade eden gösterimleri aynı renge boyayın.

Kolay gelsin☺

	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	0,8	
	$\frac{6}{8}$	$\frac{2}{5}$	0,25	
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	0,4	
	$\frac{1}{25}$	$\frac{3}{4}$	0,125	
	$\frac{2}{8}$	$\frac{4}{5}$	0,75	
	$\frac{4}{10}$	$\frac{1}{25}$	0,04	
	$\frac{8}{10}$	$\frac{1}{8}$	0,375	

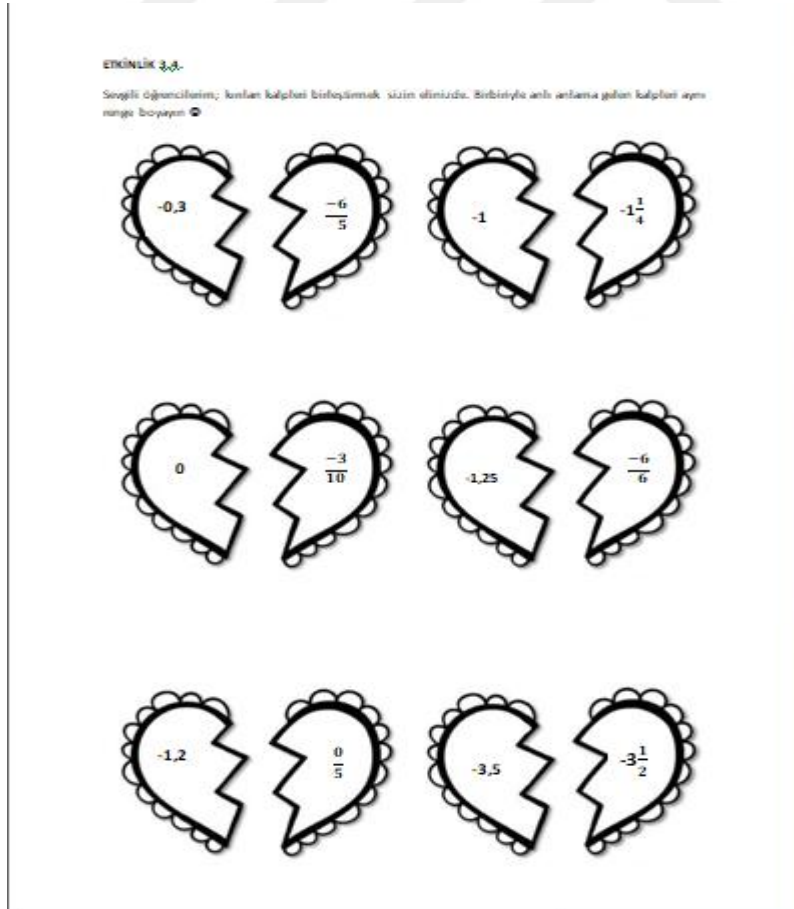
4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin günlük yaşamda karşılarına çıkan, ondalık gösterimleri rasyonel ifadelere dönüştürmeleri beklenmektedir. Bu şekilde, ondalık gösterimleri rasyonel sayılara dönüştürmede, günlük yaşamdan çok sayıda örnekle karşılaşarak konuyu detaylandırmaları sağlanmıştır.

- Detaylandırma aşamasında öğrenciler 4'erli gruplara ayrılır. Bu grupların her birine gazete dağıtılır. O günün gazetesi incelenir ve günlük olaylarda karşılaşılan ondalık gösterimli ifadeler buldurulur. Bu ondalık gösterimli sayıların rasyonel ifadesine ulaşması sağlanır.

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Üçüncü kazanıma yönelik olarak amaç; öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini ve kendilerini değerlendirmelerini sağlamaktır. Bunun için öğrencilere Etkinlik 3.4. yaptırılır.



EK 6. Dördüncü Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

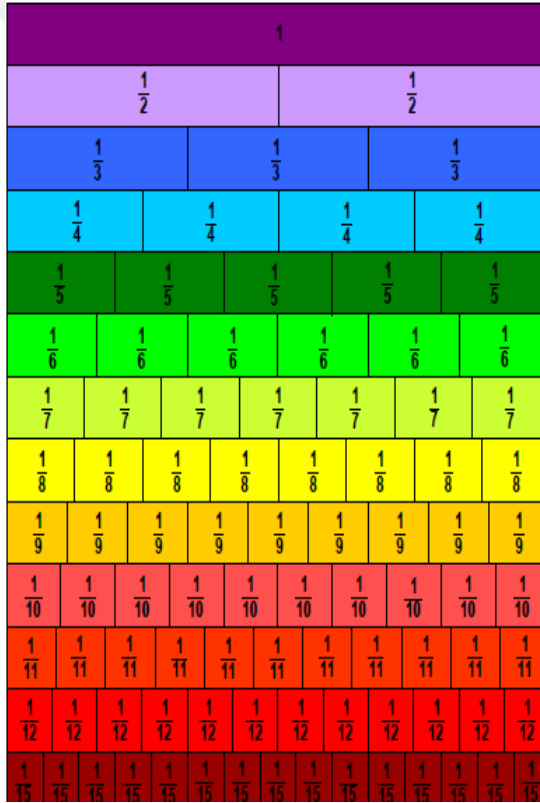
Süre: 4 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Rasyonel sayıları karşılaştırır ve sıralar.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılacak Materyaller: Kesir şeridi (kağıttan), sayı doğrusu materyali, 6x6 cm boyutlarında ikişer kart, boya kalemi, zıl, etkinlik kağıtları



Sayı Doğrusu Materyali: Sayı doğrusu, ince bir tahtadan oluşmaktadır. Üzerine sayılar yazılmıştır. Öğrencilerden beklenen ise, sayı doğrusundaki belirli aralıkları uygun parçalara bölüp sayının yerini mandalla işaretlemesidir.



Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan kesirlerde sıralama işlemini hatırlatmaktır. Bunun yanı sıra, dikkatlerini çekmek ve derse ilgisini artırmak diğer amaçlar arasındadır.

Öğretmen sınıfa elinde bir zil ile girer ve zili çalmaya başlar. Teknolojik gelişmeler yaşanmadan önce ders zili bu şekilde çalındığından ve hatta elektrik olmadığı zamanlar da yine aynı zilin kullanıldığından bahseder. Derse başladıklarını ve 40 dakika sonra yine aynı zili çalacağını belirtir. Bu arada günün kaç saatinde tam olarak ders işlediklerini merak ettiğini söyler ve bunu öğrencilere sorar. Daha sonra, ders dışındaki teneffüsler ile beraber acaba kaç saati okulda geçirdiklerini sorar. Kaç saat uyuduklarını, kaç saat yemek yediklerini, kaç saat ders çalıştıklarını, kaç saat tv izlediklerini sorar. Söz verdiği öğrencilerin cevaplarını tahtaya yazar ve bunun rasyonel olarak ifadesini sorar. Bu şekilde tahtaya rasyonel ifadeler yazarlar. Örneğin günde 8 saat uyuyan bir öğrenci 24 saatin 8'ini yani günün $\frac{8}{24}$ 'ini uyuyarak geçirir.

Buna göre öğrencilerden gün içinde yapılan faaliyetler için sıralama yapmaları istenir. Burada rasyonel sayıların paydaları eşit olduğu için karşılaştırma yapmaları mümkündür ve geçmiş bilgileri hatırlatacaktır. Yine bu bilgilerden yola çıkılarak, başka hangi kesirlerin nasıl karşılaştırıldığına yönelik olarak tartışma ortamı sağlanır.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin kesirlerin sıralanmasına yönelik olarak hatırladıkları yöntemlerin yanında, pozitiflik ve negatiflik gibi sıralamaların da keşfedilmesini sağlamaktır. Tüm bu işlemlerle; ön bilgiler olan kesir sıralama bilgilerinin yardımıyla, rasyonel sayılarda sıralama işleminin gerçekleşmesi sağlanacaktır.

Keşfetme aşamasının amaçlarına yönelik olarak, davranışların gerçekleştirilmesi için öğrencilere Etkinlik 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5'deki sorular ve gerekli materyallerle keşif yapmaları sağlanır. Her keşiften sonra; elde ettikleri keşfin öğrenciler tarafından yazılması ve dile getirilmesini sağlamak amaçtır.

ETKİNLİK 4.1

Rasyonel Sayılarda Pozitiflik- Negatiflik Sıralaması

- $a = \frac{4}{8}$, $b = \frac{1}{4}$, $c = 1$ olacak biçimde mandallarla sayı doğrusunda işaretleme yapınız.
- Hangi rasyonel sayı daha büyüktür? Nedenini belirtiniz.

- Şimdi ise rasyonel sayıların negatif olduğunu düşününüz. Yani, $a' = -\frac{4}{8}$, $b' = -\frac{1}{4}$, $c' = -1$ sayılarını sıralayınız.
- Pozitif rasyonel sayılar ve negatif rasyonel sayılarda sıralama açısından nasıl bir farklılık oluştu?
- Şimdi mandalları kaldırınız ve $k = \frac{1}{2}$, $l = \frac{1}{4}$, $m = \frac{3}{8}$ olacak biçimde mandalları yerleştiriniz. Sayı doğrusunun özelliğini düşündüğünüzde, sayıları nasıl sıralarsınız?
- Şimdi ise rasyonel sayıların negatif olduğunu düşününüz. Yani, $k' = -\frac{1}{2}$, $l' = -\frac{1}{4}$, $m' = -\frac{3}{8}$ sayılarını sıralayınız.
- Negatif rasyonel sayıları sıralarken bir genelleme yapabilir misiniz? Sizce negatif rasyonel sayılar nasıl sıralanır?
- Sayı doğrusu üzerinde $k = -\frac{1}{2}$, $l = 0$, $c = \frac{3}{8}$ sayılarını işaretleyiniz. Bu işaretleme sonucunda sayıları nasıl sıralarsınız?
- Sayı doğrusundan faydalanarak, negatif rasyonel sayıların mı, pozitif rasyonel sayıların mı daha büyük olduğuna karar veriniz.
- Sayı doğrusunun üzerinde, -3 , $1\frac{2}{7}$, 0 , $-\frac{3}{5}$, $-2\frac{1}{4}$ sayılarını işaretleyiniz. Bu sayıları sayı doğrusundan faydalanarak sıralayınız.

ETKİNLİK 4.2

Paydaları Eşit Olmayan Rasyonel Sayıları Sıralama

- Kartlardan birini yatay çizgilerle üç eş parçaya bölünüz ve ikisini boyayarak gösterdikten sonra arkasına $\frac{2}{3}$ yazınız.
- İkinci kartı dikey çizgilerle 4 eşit parçaya bölünüz ve 3'ünü boyayarak gösteriniz. Ardından arkasına $\frac{3}{4}$ yazınız.
- Hangi karttaki boyanan kısmın daha fazla olduğunu tartışınız. Tartışma sonuçlarınızı aşağıda açıklayınız.

- Kıyaslama yaparken nasıl bir yol izlediniz? Parça sayısını eşitleyerek aslında hangi işlemi yapmış olduğunuzu düşününüz.
- $\frac{3}{4}$ ve $\frac{5}{8}$ rasyonel sayılarını aynı yöntemi kullanarak aşağıda karşılaştırınız.

ETKİNLİK 4.3.

Payları Eşit Olan Rasyonel Sayılarda Sıralama

Kesir Şeritleri	Kesir Şeritleri

- $\frac{2}{4}$, $\frac{2}{8}$, $\frac{2}{10}$ rasyonel sayılarını kesir şeritleri üzerinde boyayınız.
- Hangi rasyonel sayı daha büyüktür? Nedenini belirtiniz.
- $\frac{3}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{3}{10}$ rasyonel sayılarını kesir şeritleri üzerinde boyayınız.
- Hangi rasyonel sayı daha büyüktür? Nedenini belirtiniz.
- Belirtilen rasyonel sayıların ortak özellikleri nelerdir?
- Özelliklerden yola çıkarak, payları eşit olan rasyonel sayıları sıralarken bir genelleme yapabilir misiniz?

ETKİNLİK 4.4.

ONDALIK GÖSTERİN!

Evvel zaman içinde, kalbur saman içinde, pireler berber iken, develer tellal iken, kralın biri varmış. Bu kral sayıların $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılmasından nefret edermiş. Onun için en güzel gösterim, ondalık gösterimmiş. Kral her işini hallederken, ondalık gösterimleri kullanırmış. Bu kralın bir de kızı varmış. Günlerden bir gün kralın kızı hastalanmış ve her yere bu hastalığın çaresi için gerekli ilaçlar sorulmuş. Bir gün, komşu imparatorluktan bir mektup gelmiş. Bu mektupta kralın kızının hastalığına çare olacak ilaçlar ve bunların kullanım miktarları bulunmaktaymış. Fakat bir de kral ne görsün! Bu miktarların hepsi $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılmış. Üstelik bu ilaçların kızına, verilme sırasını belirlemek için de miktarları sıralamak gerekiyormuş. Sarayda hiç kimse, bunları ondalık gösterime çevirememiş. Tüm ülkeye haber salınmış, bütün matematikçiler toplanmış. Herkes kralın kızını kurtarmak için, verilen ifadeleri ondalık gösterime çevirmeye ve sıralamaya çalışıyormuş. Siz de kralın kızının kurtulması için aşağıdaki ilaçların miktarlarını belirleyin. Gelen mektuba göre en az miktarda olan ilaç sabah, en fazla verilecek miktarda olan ilaç akşam verilecektir. Ayrıca kızı kurtarmak için, bu ilaçları ondalık gösterime çevirip sıralamanız gerekmektedir.

Ondalıkaze : $\frac{5}{4}$ mg

İlacuz çareus: $\frac{3}{2}$ mg

Rasyonelkız: $\frac{9}{5}$ mg

*En az miktarda verilen
sabah, en çok verilen
akşam verilecektir.

- Siz de $\frac{-1}{4}$, $\frac{-3}{2}$ ve $\frac{-3}{5}$ rasyonel sayılarını temsil eden ondalık gösterimleri belirleyiniz. Bu belirlemeden sonra, elinizdeki materyalde sayıların yerlerini göstererek karşılaştırma yapınız.
- $\frac{-1}{5}$, $\frac{3}{4}$, $1\frac{3}{5}$ ve $\frac{-1}{3}$ rasyonel sayılarını temsil eden ondalık gösterimleri belirleyiniz. Bu belirlemeden sonra, elinizdeki materyalde sayıların yerlerini göstererek karşılaştırma yapınız.

ETKİNLİK 4.5.

Yarıma ve Bütüne Yakınlığa Göre Sıralama

Kesir Şeritleri

- $\frac{1}{10}$, $\frac{3}{8}$ ve $\frac{3}{5}$ rasyonel sayılarını model üzerinde göstererek kıyaslayınız.
- Sayılar içinde, bütüne en yakın olan (yarımdan büyük) sayı hangisidir?
- Sayılar içinde yarıma en yakın olan hangisidir?
- Hangi sayı sıfıra daha yakındır?
- Aynı düşünme biçimiyle yola çıkacak olursanız, $\frac{2}{99}$, $\frac{55}{114}$, $\frac{395}{400}$ rasyonel sayılarıyla ilgili nasıl bir sıralama yapabilirsiniz?

- Bütüne, yarıma ve sıfıra yakınlıkları düşünüldüğünde sayıların sıralanmasına ait genel bir şey söylenebilir mi? Aşağıya belirtiniz.

Şimdi yine sayı doğrusu ve mandallardan faydalanacağız. Sıralamayı yapabilmek için aşağıdaki adımları izleyiniz.

- $\frac{-1}{10}$, $\frac{-3}{8}$ ve $\frac{-3}{5}$ rasyonel sayılarını sayı üzerinde göstererek kıyaslayınız.
- Bu sayılardan hangisi sıfıra daha yakındır?
- Negatif rasyonel sayılarda sıfıra yakınlık ile büyüklük arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Pozitif rasyonel sayılarda sıfıra yakınlık ile büyüklük arasında nasıl bir ilişki vardır?

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayıların sıralama stratejilerine yönelik olarak açıklamalar yapmasını ve kullanabilmesini sağlamaktır.

- Gerekli davranışların elde edilebilmesi için öğrencilerin, Etkinlik 4.6. ile çalışmaları sağlanır.

ETKİNLİK 4.6.

HAYDİ AÇIKLAYALIM ☺

- Rasyonel sayıları sıralamak için ne gibi yöntemler kullanabilirsiniz? Yapmış olduğumuz etkinlikleri düşünerek açıklayınız.

- Sağa	- Eşitlenerek	- küçük	- Büyük
- Küçük	- Büyük	- Küçük	- Büyük
- Negatif rasyonel sayılar	- Ondalık gösterim	- Büyüktür	
	- Küçüktür	- Büyüktür	

Yaptığımız etkinliklerden elde ettiğiniz keşifleri düşünerek, yukarıdaki tablo yardımıyla, aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

- Sayı doğrusunda sayılar sıralanırken, ... gidildikçe sayılar büyür.
- kendi aralarında karşılaştırılırken, önce sayıların işareti dikkate alınmadan, sıralama yapılır. Sonra pozitif sayılar için bulunan sıralamanın yönü değiştirilir.
- Payları eşit olan pozitif rasyonel sayılardan paydası olan daha büyüktür.
- Payları eşit olan negatif rasyonel sayılarda ise paydası olan büyüktür.
- Paydaları eşit olan pozitif rasyonel sayılardan payı olan büyük, payı olan küçüktür.
- Paydaları eşit olan negatif rasyonel sayılardan payı olan büyük, payı..... olan daha küçüktür.
- Pay ve paydaları eşit olmayan kesirler sıralanırken paylardan veya paydalardan biri sıralama ona göre yapılır.
- Rasyonel sayılar, ... karşılıkları bulunarak da sıralanabilir. Bu sıralamada, ondalık gösterimler ve negatiflik-pozitiflik sıralaması geçerlidir.
- Negatif rasyonel sayılar sıralanırken sıfıra yakın olan daha Pozitif rasyonel sayılarda sıfıra yakın olan daha
- Bütün ve yarım kıyaslamasında, bütüne yakın olan yarıma yakın olandan daha

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin, farklı durumlarla karşılaşmaları sağlanır. Öğrenci, bir önceki aşamada açıklamış olduğu ve örneklerle pekiştirmiş olduğu bilgiyi, bu aşamada derinleştirmeli ve detaylandırmalıdır. Bu detaylandırma işleminde, konuya ilişkin daha önce görmediği özellikleri veya yeni kuralları fark edebilir. Bu aşamada, öğrencilerin sıralama konusundaki bilgilerini derinleştirmek için öğrencilere “ Haydi Sıralanın!” oyunu oynatılır.

HAYDİ SIRALANIN!

Oyuna tüm sınıf, gruplar birer takım olacak şekilde katılacaktır. Herkese kartlar dağıtılır ve her kartın üzerinde bir rasyonel sayı yazılıdır. Öğrenci hangi rasyonel sayıyı çektiyse, kendini o rasyonel sayı gibi düşünecektir. Buradan sonra her grup tahtaya çıkacak ve grup üyeleri belirli bir süre içinde, büyükten küçüğe doğru sıraya gireceklerdir. Her grup üyesi, kendisini çektiği rasyonel sayıymış gibi düşünecektir. Sıraya girebilen gruplar bir üst tura yükselecekler, sıraya giremeyen gruplara ise, dönüt ve düzeltmelerle tekrar şans verilerek, sıraya girme hakkı tanınacak; fakat bu gruplar bir üst tura yükselemeyeceklerdir. Oyuna ayrılan süre bitene kadar sıralamayı başaran gruplar sürpriz ödülle ödüllendirilecektir.

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayılarda sıralamaya ilişkin olarak elde ettikleri ve detaylandıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Ayrıca grup çalışması yapılacağından informal olarak kendilerini ve grup arkadaşlarını değerlendirmeleri sağlanır. Bunun için öğrencilere Etkinlik 4.7 yaptırılır.

ETKİNLİK 4.7, EMİR'İN YOLU ETKİNLİĞİ

Sevgili öğrencilerim,

Aşağıda gördüğünüz çocuğun adı Emir'dir. Emirde sizler gibi bir öğrendi ve tıpkı sizlerin bazen yaptığınız gibi matematik defterini evde unuttu. Fakat Emir şanslıydı ki bunu yolda fark etti. Fakat Emir'in bir problemi var. Defterini almak için eve geri mi dönmeli, yoksa annesini aramak için biraz ötede yer alan teyzesine mi gitmeli? Emir'in bulunduğu yerden evine olan uzaklığı $\frac{10}{24}$ km'dir. Teyzesinin evine olan uzaklığı ise $\frac{6}{8}$ km'dir. Emir kendisine en kısa uzaklığı seçmelidir. Çünkü okula geç kalabilir. Emir'e yardım etmenizi istiyorum.

- Bu yardımı nasıl yapabilirsiniz?
- Sadece bir şekilde mi karşılaştırma yapılabilir? Başka yollarla karşılaştırma yapamaz mısınız?

NOT: En fazla strateji oluşturan grup sürpriz ödül ile ödüllendirilecektir 😊

Emir'in evi



Teyzesinin evi



EK 7. Beşinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı:Rasyonel Sayılar

Sınıf : 7

Süre: 4 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

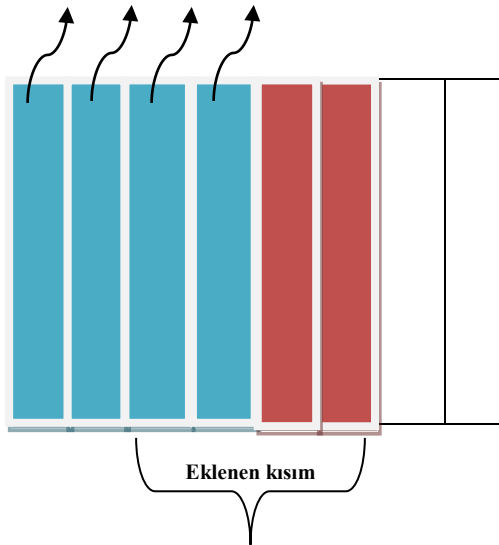
Kazanım: Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılacak Materyaller: Flüt, rasyonel sayılarda toplama çıkarma seti, Zar Oyunu Materyali, etkinlik kağıtları

Rasyonel sayılarda toplama çıkarma seti denilen materyal; araştırmacı tarafından, negatif rasyonel sayılarla da işlem yapılabilmesini sağlamak adına, tam sayılarda kullanılan pullardan esinlenerek hazırlanmıştır. Bu materyal; 1 adet tam karton, Bu kartonun aynı bütünün $\frac{1}{8}$ 'lik parçalarını temsil eden kırmızı ve mavi renkli kartonlardan oluşmaktadır.

Bir örnekle; materyalin işleyişini açıklayalım: Örneğin öğrenciden; $\frac{2}{8} - \frac{1}{2}$ işlemini bu materyallerle yapmasını istemiş olsaydık;



Öncelikle $\frac{1}{8}$ 'lik iki parçanın yerleştirilmesiyle $\frac{2}{8}$ modellenir. Sonra buradan $\frac{1}{2}$ 'lik parça çıkarılacaktır. Yani 4 adet $\frac{1}{8}$ 'in çıkarılması gerekmektedir. Bu işlem için, sayma pulları göz önüne alınır. Bu durumda $\frac{1}{8}$ 'lik iki parçadan, 2 tanesi çıkarılır. Fakat artık çıkaracak mavi parça kalmamıştır. Eklenen ve çıkarılan parçaların dengesini sağlamak için 2 adet mavi, 2 adet kırmızı $\frac{1}{8}$ yerleştirilir. Kalan iki parça da buradan çıkarılır ve geride iki adet $\frac{1}{8}$ 'lik kırmızı parça kalır, sonuç bulunmuş olur($-\frac{2}{8}$).

Zar Oyunu Materyali:



Materyal her bölmedeki zarflarda yer alan konuya ilişkin soruların çözümlenmesiyle gerçekleştirilecektir. Buna göre basitten karmaşığa doğru; soru puanları 1'den 6'ya kadar puanlanmıştır. Grupların hangi puanda soru çözebileceğinin belirlenmesi için zar atma yoluna gidilir.

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki öğrenmeleri olan kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerini hatırlamalarını sağlamaktır. Buna ek olarak; dikkat çekmek ve merak duygusunu oluşturmak da temel amaçlar arasındadır.

Bu amaca yönelik olarak; öğretmen sınıfa bir flütle girer ve bildiği ezgileri çalmaya başlar. Öğretmen matematik ve müzik hakkında bir konuşma yapar ve birbirleriyle olan bağlarını, notaların rasyonel sayılarla olan ilişkisi hakkında yorum yapmalarını ister. Aşağıdaki metin okunur.

RASYONEL SAYILAR



Matematik, Orta Çağ eğitim programlarında müzik ve astronomi ile aynı grupta yer alırdı. Matematik ve müzik ilişkisi, günümüzde bilgisayar aracılığı ile devam etmektedir.

Bir müzik parçasında ritimler belirli oranlara göre yapılır (4:4'lük, 3:4'lük, 5:8'lik gibi).

Pisagor ve onun düşüncesini taşıyanlar sesin, çekilen telin uzunluğuna bağlı olduğunu fark ederek müzikte armoni ile tam sayılar arasındaki ilişkiyi kurmuşlardır. Uzunlukları tam sayı oranlarında olan gergin tellerin de armonik sesler verdiği görülmüştür. Gerçekten de çekilen tellerin her armonik bileşimi tam sayıların oranı olarak gösterilebilir. Örneğin, **do** sesini çıkaran bir telin uzunluğunun 16/15'i **si** sesini verirken 6/5'i **la** sesini, 4/3'ü **sol** sesini, 3/2'si **fa** sesini, 8/5'i **mi** sesini ve 16/9'u **re** sesini verir.

Bu aşamada bu seslerin toplamlarıyla ilgili soru sorulur. Örneğin “do” sesini çıkaran telin uzunluğu verilir. Yukarıdaki bilgiye göre “re” sesini elde etmek için hangi iki rasyonel sayının toplanacağı konuşulur. Burada öğrencilerin kesirlerde toplama işlemini ve payda eşitlemeyi hatırlaması gerekmektedir. Çünkü bu ön bilgi onların rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma yapmasına kolaylık sağlayacaktır.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

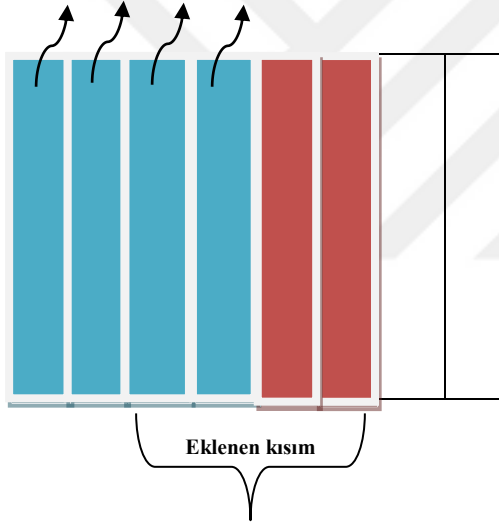
Amaç: Öğrencilerin kesirlerde yaptıkları toplama ve çıkarma işlemine ek olarak; negatif rasyonel sayılar ve pozitif rasyonel sayılarda da toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik keşifler yapmalarını sağlamaktır. Bu keşifler için öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. Her bir gruba Etkinlik 5.1 ve karton materyaller dağıtılır.

ETKİNLİK 5.1.

- a) $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ işleminin modellenmesi: $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{4}$ toplamını kartonlarla model üzerinde oluşturunuz. Bunun için öncelikle mavi $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{4}$ elde ediniz. Daha sonra toplamı ifade ediniz. İşlemin matematiksel çözümünü aşağıya yazınız.

b) $\frac{1}{2} - \frac{1}{8}$ işleminin modellenmesi: $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{8}$ farkını kartonlarla model üzerinde oluşturunuz. Bunun için öncelikle mavi $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{8}$ elde ediniz. Daha sonra farkı ifade ediniz. İşlemin matematiksel çözümünü aşağıya yazınız.

c) $\frac{2}{8} - \frac{1}{2}$ işleminin modellenmesi: $\frac{2}{8}$ ve $\frac{1}{2}$ farkını kartonlarla model üzerinde oluşturunuz. Bunun için öncelikle mavi $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{2}{8}$ ve $\frac{1}{2}$ elde ediniz. Bu işlemi yaparken tam sayıları da göz önünde bulundurmanız gerekmektedir. Çünkü yaptığınız işlemde, $\frac{2}{8}$ 'lik parçalardan $\frac{1}{2}$ 'i çıkaramayacaksınız. Bu sebepten kırmızı kartonlara da ihtiyaç duyacaksınız. Yaptığınız işlemin sözlü ifadesini ve matematiksel çözümünü aşağıda ifade ediniz.



d) $\frac{-1}{2} - \frac{1}{8}$ işleminin modellenmesi: $\frac{-1}{2}$ ve $\frac{1}{8}$ farkını kartonlarla model üzerinde oluşturunuz. Bunun için öncelikle kırmızı $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{-1}{2}$ ve mavi $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{1}{8}$ elde ediniz. Bu işlemi yaparken tam sayıları da göz önünde bulundurmanız gerekmektedir. Çünkü yaptığınız işlemde, $\frac{2}{8}$ 'lik parçalardan $\frac{1}{2}$ 'i çıkaramayacaksınız. Bu sebepten kırmızı kartonlara da ihtiyaç duyacaksınız. Yaptığınız işlemin sözlü ifadesini ve matematiksel çözümünü aşağıda ifade ediniz.

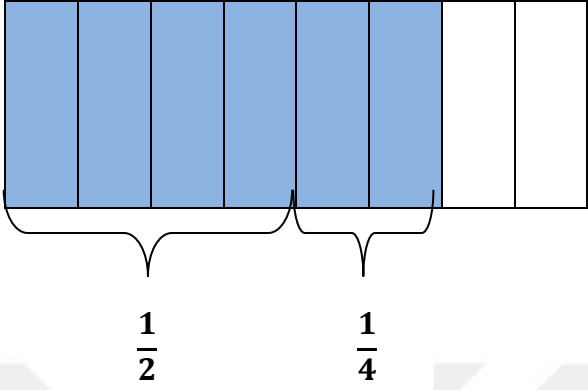
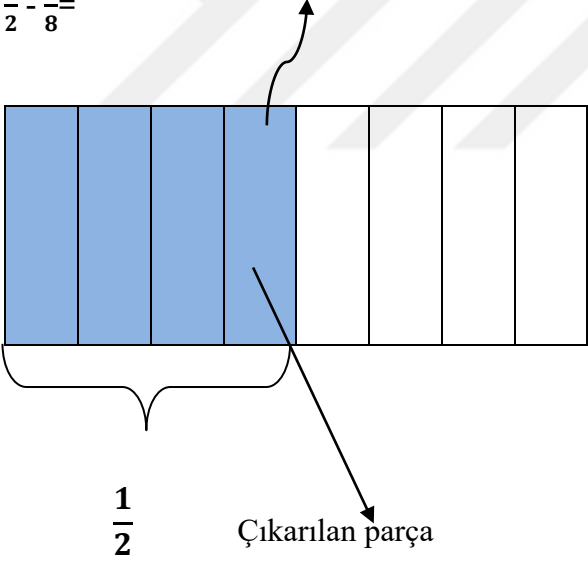
- e) $\frac{-3}{4} + \frac{1}{8}$ işleminin modellenmesi: $\frac{-1}{2}$ ve $\frac{1}{8}$ toplamını kartonlarla model üzerinde oluşturunuz. Bunun için öncelikle kırmızı $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{-3}{4}$ ve mavi $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{1}{8}$ elde ediniz. Bu işlemi yaparken tam sayıları da göz önünde bulundurmanız gerekmektedir. Bu sebepten kırmızı kartonlara da ihtiyaç duyacaksınız. Yaptığınız işlemin sözlü ifadesini ve matematiksel çözümünü aşağıda ifade ediniz.

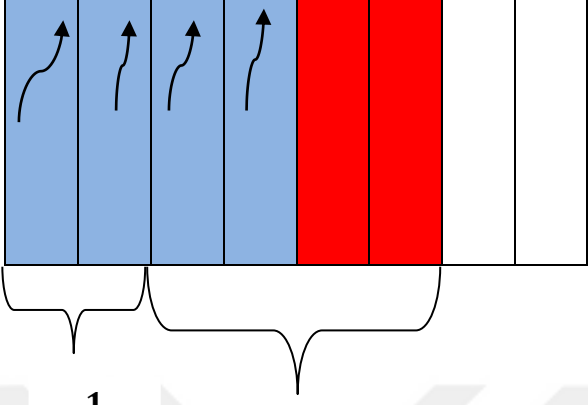
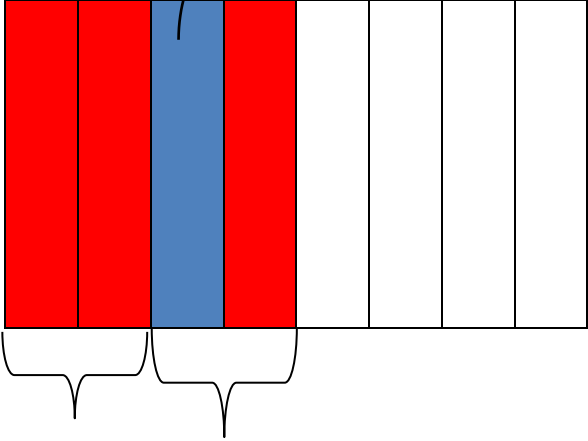
3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayıların toplama ve çıkarma işlemlerini; tam sayılarda negatiflik pozitiflik ve kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinden elde ettikleri bilgilerle yaptıkları keşiflerini açıklamalarını sağlamaktır. Gerekli davranışların elde edilebilmesi için öğrencilerin, Etkinlik 5.2. ile çalışmaları sağlanır.

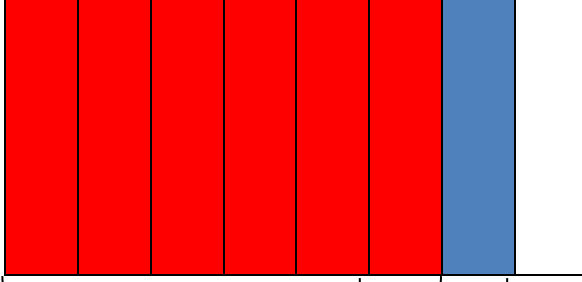
ETKİNLİK 5.2.

- Bir önceki etkinlikteki modelleme işleminde yaptıklarınızı düşününüz. Buna göre rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yaparken nasıl bir yol izlemeniz gerekmektedir? Modelle çözdüğünüz işlemlerin matematiksel çözümlerini boşluklara yapınız.

Modelle Çözülen İşlem	Matematiksel Çözüm
$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} =$ 	
$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} =$ 	

Modelle Çözülen İşlem	Matematiksel Çözüm
$\frac{1}{4} - \frac{1}{2} =$  $\frac{1}{4}$ parçalar $\frac{1}{2}$'i çıkarabilmek için eklenen	
$\frac{-1}{4} - \frac{1}{8} =$  $\frac{-1}{4}$ $\frac{1}{8}$ i çıkarabilmek için eklenen parçalar	

$$\frac{-3}{4} + \frac{1}{8}$$



$$\frac{-3}{4}$$

Bir mavi bir kırmızı $\frac{1}{8}$ birbirini götürür.

- Yaptığınız matematiksel çözümlerde olduğu gibi, payda eşitlemeyi kullanarak ve ifadelerin işaretlerini göz önünde bulundurarak aşağıdaki işlemleri yapınız.

	Matematiksel Çözüm
$\frac{2}{3} + (\frac{-5}{6})$	
$-3 + \frac{1}{8}$	
$(\frac{-1}{6}) - (+\frac{1}{8})$	
$\frac{-2}{3} - (-\frac{1}{2})$	

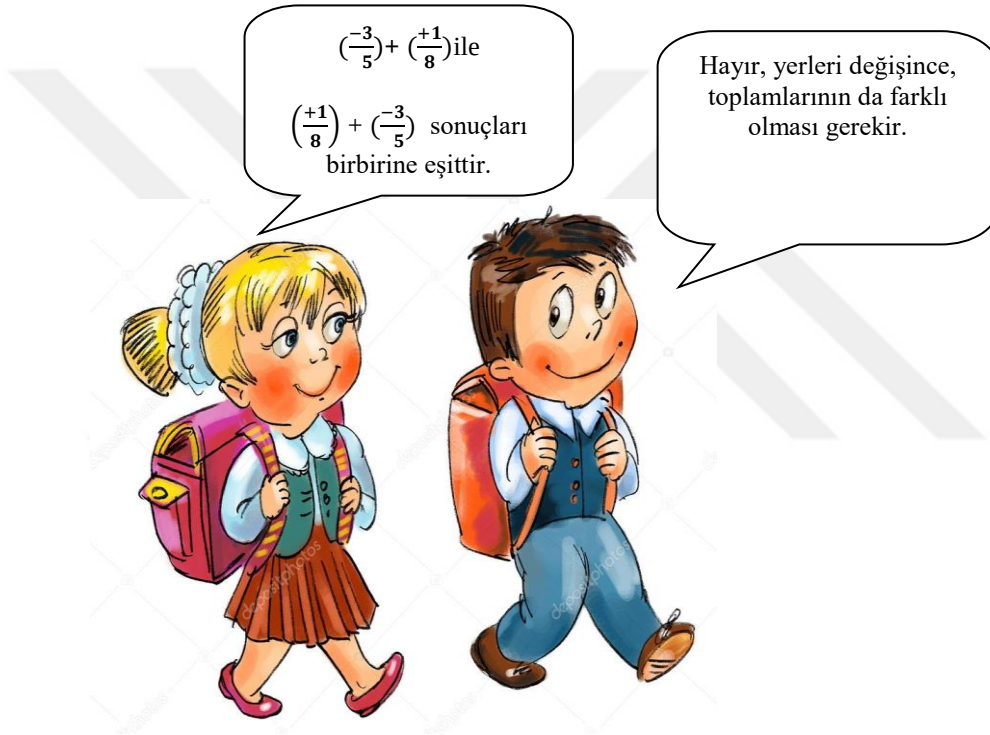
Öğrencilerin yaptıkları işlemleri, sözlü ve yazılı olarak açıklamaları sağlanır.

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili örnek sorular çözülmekle beraber, rasyonel sayılarda toplama işleminin özelliklerini de detaylandırmak amaçlanmıştır.

Bu etkinlikten sonra öğrencilerin toplama işleminin özelliklerini kavramaları için Etkinlik 5.3. kullanılır.

ETKİNLİK 5.3.



Dilara ve Cemal okula giderken aralarında yukarıda olduğu gibi bir konuşma geçmiştir. Sizce, Dilara mı Cemal mi doğruyu söylemektedir? İşlemlerin sonuçlarını bularak, aşağıda tartışınız.

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka işlemlerde geçerli olabilir mi?

- Bu özelliğin adı ne olabilir? Çeşitli çağrışımlarda bulunarak aklınıza gelenleri sıralayınız. Etkinlik sonunda açıklaması yapılacaktır.

Bu özelliğe rasyonel sayılarda toplama işleminin..... özelliği denir.



$[(\frac{-3}{5}) + (\frac{-1}{8})] + (\frac{-3}{40})$ işlemi ile $(\frac{-3}{5}) + [(\frac{-1}{8}) + (\frac{-3}{40})]$ işleminin sonuçları arasında bir farklılık olup olmadığını merak ediyorum.

Fakat o kadar çok akıllı öğrencim var ki, bu işlemleri kendim yapmak yerine, sonucu onların bulup söylemesi beni daha çok mutlu edecektir 😊

- İşlemlerde önce hangi bölgeyi yapmanız gerekmektedir?
- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka işlemlerde geçerli olabilir mi?
- Bu özelliğin adı ne olabilir? Çeşitli çağrışımlarda bulunarak aklınıza gelenleri sıralayınız. Etkinlik sonunda açıklaması yapılacaktır.

Bu özelliğe rasyonel sayılarda toplama işleminin..... özelliği denir.

- Aşağıdaki toplama işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$(\frac{-3}{5}) + 0 =$$

$$(\frac{83}{15}) + 0 =$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk iki işlem arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu özellik başka işlemlerde geçerli olabilir mi?
- Bu özelliğin adı ne olabilir? Çeşitli çağrışımlarda bulunarak aklınıza gelenleri sıralayınız. Etkinlik sonunda açıklaması yapılacaktır.

Bu özelliğe rasyonel sayılarda toplama işleminin..... özelliği denir.

- Aşağıdaki toplama işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left(\frac{-1}{8}\right) + \left(\frac{+1}{8}\right) =$$

$$\left(\frac{+12}{7}\right) + \left(\frac{-12}{7}\right) =$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu özellik başka işlemlerde geçerli olabilir mi?
- Bu özelliğin adı ne olabilir? Çeşitli çağrışımlarda bulunarak aklınıza gelenleri sıralayınız. Etkinlik sonunda açıklaması yapılacaktır.

Bu özelliğe rasyonel sayılarda toplama işleminin..... özelliği denir.

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Öğrencilerin rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilmesine yönelik olarak öğrencilere “Zar Oyunu” oynatılır. Oynatılan zar oyununda öğrencilerin grupça çalışması ön plandadır. Bu sayede yine kendilerini ve grup arkadaşlarını değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Zar Oyunu

Kurallar:

- Sınıf 4'erli gruplara ayrılır.
- Sırayla gruplardan gelen kişiler zarı atarlar.
- Attıkları zarda gelen sayıya ait bölmedeki sorulardan birini seçerler. Soru tahtaya yazılarak, son bir grup kalana dek tüm grupların soruyu çözmesi sağlanır. Doğru cevaplandıran gruplar, sorunun puanını kazanırlar.
- Süre sonunda en çok puanı toplayan grup sürpriz ödülle ödüllendirilir.

1 Puanlık Sorular

$\frac{8}{12} + \frac{4}{12} =$	$\frac{7}{8} + \left(-\frac{11}{8}\right) =$	$\left(-\frac{4}{7}\right) + \left(-\frac{9}{7}\right) =$	$\left(-\frac{1}{13}\right) + \left(+\frac{6}{13}\right) =$	$\frac{8}{12} - \frac{4}{12} =$
---------------------------------	--	---	---	---------------------------------

2 Puanlık Sorular

$\frac{1}{4} + \frac{3}{12} =$	$\frac{2}{3} + \left(-\frac{5}{6}\right) =$	$\left(-\frac{3}{5}\right) + \left(-\frac{3}{4}\right) =$	$\frac{3}{4} - \frac{2}{9} =$	$\left(-\frac{5}{13}\right) + \left(-\frac{1}{13}\right) + \left(+\frac{6}{13}\right) =$
--------------------------------	---	---	-------------------------------	--

3 Puanlık Sorular

$\frac{5}{7} - \frac{2}{3} =$	$2 + \frac{1}{2} =$	$2 - \frac{1}{4}$	$\frac{3}{5} + (-1) =$	$3\frac{4}{5} - 1\frac{3}{4} =$
-------------------------------	---------------------	-------------------	------------------------	---------------------------------

4 Puanlık Sorular

$-3 - \frac{4}{9} =$	$\frac{3}{5} - (-1) =$	$\left(-\frac{7}{9}\right) + \left(+\frac{7}{9}\right)$	$0 - \frac{1}{8}$	$-3 + \frac{4}{9} =$
----------------------	------------------------	---	-------------------	----------------------

5 Puanlık Sorular

$\left(6\frac{1}{10}\right) + \left(-3\frac{2}{5}\right) + \left(-4\frac{1}{2}\right) =$	$-\frac{1}{4} - \frac{5}{14} =$	$\left(-\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{3}{4}\right)$	$\left(-3\frac{2}{5}\right) + \left(-4\frac{1}{2}\right) =$	$\left(-\frac{6}{15}\right) + (-3) =$
--	---------------------------------	--	---	---------------------------------------

6 Puanlık Sorular

$-\frac{1}{3} + 2\frac{1}{4}$	$\left(-1\frac{3}{4}\right) - \left(-\frac{1}{8}\right)$	$\left(\frac{1}{7} - \frac{1}{8} + \frac{1}{9}\right) - \left(+\frac{1}{9} - \frac{1}{8} + \right)$	$2\frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{5}{12}$	$\left(+\frac{7}{12}\right) - \left(-1\frac{5}{6}\right)$
-------------------------------	--	---	---	---

EK 8. Altıncı Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı:Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

Süre: 4 ders saati

Beceriler:Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılacak Materyaller: Şeffaf kesir kartları, A4 kağıdı, boya kalem, boyu 1m olan kumaş, yarım litrelik su şişeleri, yapboz oyunu, etkinlik kağıtları

Yapboz oyunu



Başlangıçta dağınık olan yapboz parçalarının arkasında sorular bulunmaktadır. Yapbozun tamamlanması için öğrencilerden, yapboz parçasının arkasındaki soruyu çözmesi ve uygun yere yerleştirmesi beklenir.

*Bu kazanıma ilişkin ders planı, çarpma ve bölme kazanımı ayrı ayrı olacak şekilde hazırlanmış ve ders planı da buna uygun yürütülmüştür.

Rasyonel Sayılarda Çarpma İşlemine Yönelik Öğretme ve Öğrenme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan kesirlerde çarpma işlemini hatırlamalarını sağlamaktır. Buna ek olarak; dikkat çekmek ve merak duygusunu oluşturmak da temel amaçlar arasındadır.

Bu amaca yönelik olarak; öğretmen sınıfa 6 adet yarım litrelik su şişesiyle girer. Öğrencileri selamlar, sohbet eder ve su şişelerini dizmeye başlar. Su içmenin önemli olduğunu ve günde ne kadar su tüketmemiz gerektiğini dile getirir. Her birinde yarım litre olan su şişelerinde toplam kaç litre su olduğunu merak ettiğini dile getirir. Öğrenciler cevabı kolaylıkla verirler çünkü bunu toplayarak hesaplamak kolaydır.

Öğretmen bu sefer işleri biraz daha zorlaştırır. “Eğer şişelerde $\frac{1}{2}$ litre değil de $\frac{1}{3}$ litre su olsaydı, toplam kaç litre suyumuz olacaktı?” diyerek soruyu biraz daha zorlaştırır. Öğrencilere çizim yapmaları veya düşünceleri için fırsat verir. Model kullanarak problemin çözümünü ister.

$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{6}{3} = 6$. $\frac{1}{3}$ olduğunu belirlemeleri beklenir. Burada toplamadan çarpmaya nasıl bir geçiş olduğunu hatırlamaları sağlanır.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin kesirlerde yaptıkları çarpma işleminin yardımıyla; negatif rasyonel sayılar ve pozitif rasyonel sayılarda da çarpma işlemlerine yönelik keşifler yapmalarını sağlamaktır.

Bu keşifler için öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. Her bir gruba Etkinlik 6.1 ve A4 kağıtları dağıtılır.

ETKİNLİK 6.1

$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{1}{2}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{1}{2}$ 'lik kısmın $\frac{1}{4}$ 'ini bulunuz.
- Taralı bölgeyi hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?

Aşağıdaki işlemleri model kullanarak yapınız. Model kullanarak yaptığınız işlemlerin sonucunda işaret belirlemesi yaparken tam sayılarda geçerli olan kuralların burada da geçerli olduğunu hatırlayınız. Unutmayınız ki – veya + ile ifade edilen şeyler aslında sizlere sadece sayının sayı doğrusundaki yönünü göstermektedir. Tıpkı tam sayılarda olduğu gibi 😊

$\left(\frac{3}{4}\right) \cdot \left(\frac{1}{4}\right)$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{6}{8}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{6}{8}$ 'lik kısmın $\frac{1}{4}$ 'ini bulunuz.
- Taralı bölgeyi hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?

$\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{1}{2}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{1}{2}$ 'lik kısmın $\frac{1}{2}$ 'ini bulunuz. İşaret belirlemesini yapınız.
- Taralı bölgeyi hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?

$\left(\frac{+2}{3}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{2}{3}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{2}{3}$ 'lik kısmın $\frac{1}{2}$ 'ini bulunuz. İşaret belirlemesini yapınız.
- Taralı bölgeyi hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?

1. $\left(-\frac{1}{8}\right)$ işleminin modellenmesi:

- a) Elinize aldığınız kâğıtta 2 rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- b) 2'lik kısmın $\frac{1}{8}$ 'ini bulunuz. İşaret belirlemesini yapınız.
- c) Taralı bölgeyi hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayılarda çarpma işlemlerini; tam sayılarda negatiflik pozitiflik ve kesirlerde çarpma işlemlerinden elde ettikleri bilgilerle yaptıkları keşiflerini açıklamalarını sağlamaktır. Gerekli davranışların elde edilebilmesi için öğrencilerin, Etkinlik 6.2. ve 6.3 ile çalışmaları sağlanır.

ETKİNLİK 6.2

Modellenen İşlem	Matematiksel Çözüm	Bağıntı
$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4}$		
$\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{-1}{2}\right)$		
$\left(\frac{+2}{3}\right) \cdot \left(\frac{-1}{2}\right)$		
$1 \cdot \left(\frac{-1}{8}\right)$		

ETKİNLİK 6.3.

Belirlediğiniz bağıntıdan faydalanarak, aşağıdaki işlemlerin sonuçlarını elde ediniz.

a. $\frac{5}{25} \cdot \frac{15}{25}$

b. $\left(+\frac{7}{3}\right) \cdot \left(-\frac{2}{5}\right)$

c. $\left(-\frac{11}{3}\right) \cdot \left(-\frac{5}{9}\right)$

ç. $\left(3\frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{2}{5}\right)$

d. $2 \cdot \left(-\frac{5}{7}\right)$

e. $\left(\frac{1}{2}\right) \cdot 8$

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada çarpma işlemleriyle ilgili örnek sorular çözülmekle beraber, rasyonel sayılarda çarpma işleminin özelliklerini de detaylandırmaları amaçlanmıştır. Öğrencilerin çarpma işleminin özelliklerini kavramaları için Etkinlik 6.4. kullanılacaktır.

ETKİNLİK 6.4

➤ Aşağıdaki çarpma işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left(-\frac{13}{25}\right) \cdot \left(+\frac{1}{8}\right) =$$

$$\left(+\frac{1}{8}\right) \cdot \left(-\frac{13}{25}\right)$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka çarpma işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

Bu özelliğe rasyonel sayılarda çarpma işleminin..... özelliği denir.

➤ Aşağıdaki çarpma işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left[\left(\frac{-3}{5}\right) \cdot \left(\frac{-1}{8}\right)\right] \cdot \left(\frac{-3}{2}\right) =$$

$$\left(\frac{-3}{5}\right) \cdot \left[\left(\frac{-1}{8}\right) \cdot \left(\frac{-3}{2}\right)\right] =$$

- İşlemlerde önce hangi bölgeyi yapmanız gerekmektedir?
- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka çarpma işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

Bu özelliğe rasyonel sayılarda çarpma işleminin..... özelliği denir.

➤ Aşağıdaki çarpma işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left(\frac{-3}{5}\right) \cdot 0 = \quad \left(\frac{83}{15}\right) \cdot 0 = \quad 0 \cdot \left(\frac{-13}{5}\right) =$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 3. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk üç işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka çarpma işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

Bu özelliğe rasyonel sayılarda çarpma işleminin..... özelliği denir.

➤ Aşağıdaki işlemleri yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left(\frac{-3}{5}\right) \cdot \left[\left(\frac{-1}{8}\right) + \left(\frac{-3}{2}\right)\right] =$$

$$\left(\frac{-3}{5}\right) \cdot \left(\frac{-1}{8}\right) + \left(\frac{-3}{5}\right) \cdot \left(\frac{-3}{2}\right) =$$

- İşlemlerde önce hangi bölgeyi yapmanız gerekmektedir?
- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka çarpma işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

$$\left(\frac{3}{5}\right) \cdot \left[\left(\frac{-1}{8}\right) - \left(\frac{-3}{2}\right)\right] =$$

$$\left(\frac{3}{5}\right) \cdot \left(\frac{-1}{8}\right) - \left(\frac{3}{5}\right) \cdot \left(\frac{-3}{2}\right) =$$

- İşlemlerde önce hangi bölgeyi yapmanız gerekmektedir?
- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk işlem ve ikinci işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka işlemlerde geçerli olabilir mi?

Bu özelliğe rasyonel sayılarda çarpma işleminin toplama ve çıkarma üzerine..... özelliği denir.

➤ Aşağıdaki işlemleri yapınız ve soruları cevaplandırınız.

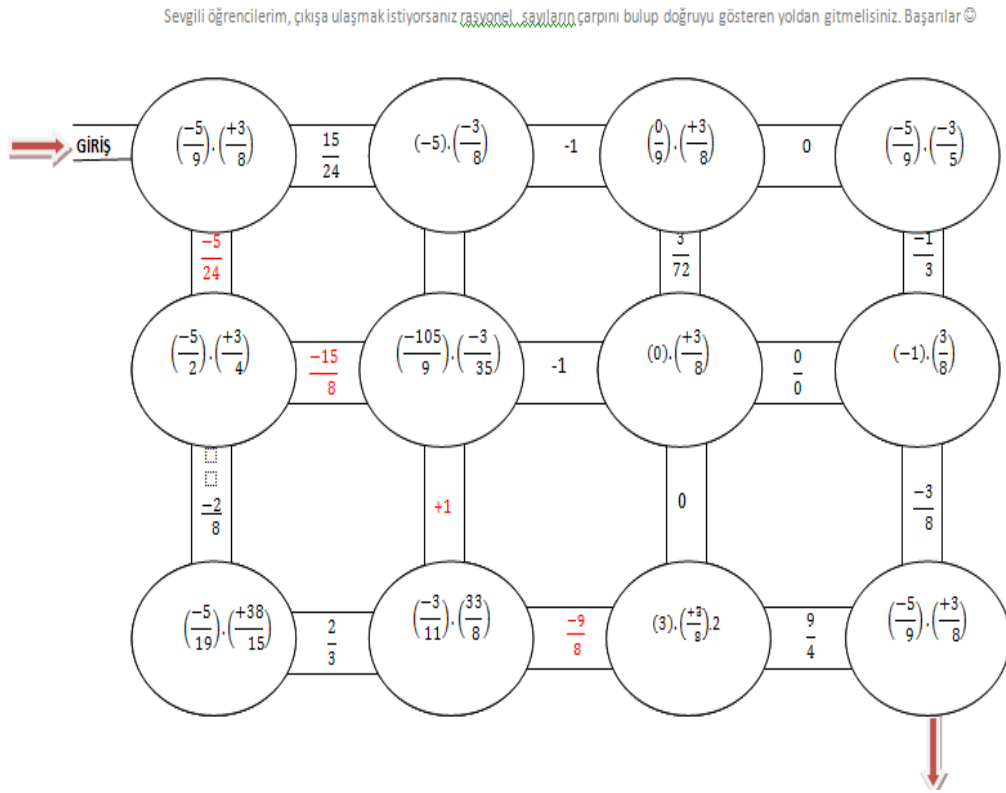
$$\left(\frac{-3}{5}\right) \cdot \left(\frac{-5}{3}\right) = \quad \left(\frac{3}{15}\right) \cdot \left(\frac{15}{3}\right) = \quad \left(\frac{-13}{5}\right) \cdot \left(\frac{5}{-13}\right) =$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 3. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk üç işlem işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik başka çarpma işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

Bu özelliğe rasyonel sayılarda çarpma işleminin..... özelliği denir.

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandırdıkları bilginin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Öğrencilerin rasyonel sayılarda çarpma işlemine yönelik olarak elde ettiği bilgileri değerlendirebileceği, doğru yolda olup olmadığını test edebileceği bir etkinlik içeren çalışma kâğıdı hazırlanmıştır. Bu aşama için öğrencilere Etkinlik 6.5. yaptırılacaktır. Etkinliği hızlı ve doğru biçimde yapabilen öğrencilerin etkinlikleri panoya asılarak ödüllendirilecektir.



Rasyonel Sayılarda Bölme İşlemine Yönelik Öğretme ve Öğrenme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan kesirlerde bölme işlemini hatırlamalarını sağlamaktır. Buna ek olarak; dikkat çekmek ve merak duygusunu oluşturmak da temel amaçlar arasındadır.

Bu amaca yönelik olarak; öğretmen sınıfa çeşitli kumaşlarla girer. Öğrencileri selamlar ve sohbete başlar. Kumaşları en çok kimlerin kullandığından bahseder. Anneannesinin eski dikiş makinesinden bahseder. Bu dikiş makinesi el ve ayak koordinasyonu ile çalışan ve çok ses çıkaran bir makinedir. Anneanesi bu makineyle kendisine etekler, elbiseler dikmiştir çocukken. Öğretmen; hikâyesiyle sınıfın dikkatini çektikten sonra, hatırlatmaya yönelik davranışlarda bulunur. Elindeki kumaşla ilgili işlem yaptırmak üzere sırayla birkaç öğrenciyi tahtaya davet eder. İlk öğrenciden kumaşı önce $\frac{1}{4}$ metrelik parçalara ayırmaları istenir ve bunu matematiksel olarak ifade etmesi ve modellemesi istenir. Burada öğrencinin 1 tamın içinde 4 tane $\frac{1}{4}$ olduğunu belirlemesi ve bu belirlemeden sonra bu durumu tahtada, $1: \frac{1}{4}$ olarak göstermesi beklenmektedir. İşlemin nasıl yapıldığı hatırlanır ve tahminle gerçek bilgi kıyaslanır. 1 tamın içinde 4 tane $\frac{1}{4}$ vardır ve sonuç da doğruyu göstermektedir.

Daha sonra bu $\frac{1}{4}$ 'lik parçaların da yarısını bulması, başka bir öğrenciden istenir ve bunun da matematiksel işlemi ile modellenmesi istenir. En sonunda ise $\frac{1}{8}$ 'lik parçaların içinde kaç tane $\frac{1}{16}$ 'lik parça olacağını tahmin etmeleri istenir. Bu şekilde öğrencilerin konuya girişi sağlanır.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin kesirlerde yaptıkları bölme işleminin yardımıyla; negatif rasyonel sayılar ve pozitif rasyonel sayılarda da bölme işlemlerine yönelik keşifler yapmalarını sağlamaktır. Negatiflik ve pozitiflik durumlarının kavranmasında ise, yine tam sayılardaki yön bilgilerinin kullanılması amaçlanmıştır. Bu keşifler için öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. Her bir gruba Etkinlik 6.6. ve A4 kağıtları dağıtılır.

ETKİNLİK 6.6

$\frac{1}{4} : 2$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{1}{4}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{1}{4}$ 'lük kısmın yarısını bulunuz.
- Taralı bölgeyi hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?
- Bu işlemi matematiksel olarak (rasyonel sayıları kullanarak) ifade ediniz.

Aşağıdaki işlemleri model kullanarak yapınız. Model kullanarak yaptığınız işlemlerin sonucunda işaret belirlemesi yaparken tam sayılarda geçerli olan kuralların burada da geçerli olduğunu hatırlayınız. Unutmayınız ki – veya + ile ifade edilen şeyler aslında izlere sadece sayının sayı doğrusundaki yönünü göstermektedir. Tıpkı tam sayılarda olduğu gibi 😊

$(-\frac{3}{4}) : \frac{1}{4}$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{3}{4}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{3}{4}$ 'lük modelin içinde kaç tane $\frac{1}{4}$ 'lük parça olduğunu bulunuz.
- Daha sonra işaret belirlemesi yapınız.
- Bulduğunuz sonucu hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?
- Bu işlemi matematiksel olarak (rasyonel sayıları kullanarak) ifade ediniz.

$(\frac{1}{2}) : (\frac{1}{2})$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta $\frac{1}{2}$ rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- $\frac{1}{2}$ 'lük modelin içinde kaç tane $\frac{1}{4}$ 'lük parça olduğunu bulunuz.
- Daha sonra işaret belirlemesi yapınız.
- Bulduğunuz sonucu hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?

- Bu işlemi matematiksel olarak(rasyonel sayıları kullanarak) ifade ediniz.

(-2) : $(-\frac{1}{8})$ işleminin modellenmesi:

- Elinize aldığınız kâğıtta **2** rasyonel sayısının modelini elde ediniz.
- 2'lik modelin içinde kaç tane $\frac{1}{8}$ 'lik parça olduğunu bulunuz.
- Daha sonra işaret belirlemesi yapınız.
- Bulduğunuz sonucu hangi rasyonel sayı ile ifade etmelisiniz?
- Bu işlemi matematiksel olarak (rasyonel sayıları kullanarak) ifade ediniz.

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayılarda bölme işlemlerini; tam sayılarda negatiflik pozitiflik ve kesirlerde bölme işlemlerinden elde ettikleri bilgilerle yaptıkları keşiflerini açıklamalarını sağlamaktır. Gerekli davranışların elde edilebilmesi için öğrencilerin, Etkinlik 6.7. ve 6.8 ile çalışmaları sağlanır.

ETKİNLİK 6.7.



Yaptığınız etkinlik sonucunda rasyonel sayıların model üzerinde bölümünü gerçekleştirdiniz. Şimdi sizlerden bu durumu matematiksel olarak ifade etmenizi ve sonucu elde etmek için genellemeye ulaşmanızı bekliyorum.

Modellenen İşlem	Matematiksel Çözüm	Bağıntı
$\frac{1}{4} : 2$		Cevabın $\frac{1}{8}$ olduğunu keşfeden öğrencilerin birinci rasyonel ifadenin aynı kaldıktan sonra, ikincinin çarpmaya göre tersinin alınıp çarpıldığını fark etmesi beklenmektedir. Benzer örnekler aşağıda da bulunduğundan öğrenciler bu genellemeye ulaşacaklardır. Sonuçta işaret belirlemesini de tam sayılarda öğrendikleri bilgilerle açıklamaları beklenmektedir. Çünkü burada öğrencilerin (kazanımların ilerleyişine göre) rasyonel sayıların sayı doğrusunda gösterimini öğrendikleri ve tam sayıların da bir rasyonel sayı olduğunu bildikleri farz edilmiştir.
$\left(\frac{1}{2}\right) : \left(\frac{1}{2}\right)$		
$(-2) : \left(-\frac{1}{8}\right)$		

ETKİNLİK 6.8

Belirlediğiniz bağıntıdan faydalanarak, aşağıdaki işlemlerin sonuçlarını elde ediniz.

$2\frac{2}{3} : 1\frac{1}{3}$	$6 : 1\frac{1}{2}$	$\frac{15}{4} : 1$	$\frac{21}{100} : \left(-\frac{12}{10}\right)$	$0 : \frac{3}{5}$

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada bölme işlemiyle ilgili örnek sorular çözülmekle beraber, rasyonel sayılarda bölme işleminin özelliklerini de detaylandırmak amaçlanmıştır. Öğrencilerin bölme işleminin özelliklerini kavramaları için Etkinlik 6.9 kullanılacaktır.

ETKİNLİK 6.9

➤ Aşağıdaki bölme işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$0 : \left(\frac{+1}{8}\right) =$$

$$\left(\frac{+1}{8}\right) : 0$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- Rasyonel sayılarda bölme işleminde sıfırın ‘yutan eleman’ olduğunu söyleyebilir misiniz?

- Aşağıdaki bölme işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left(\frac{+1}{8}\right): 1 =$$

$$\left(\frac{-15}{8}\right): 1 =$$

$$0:1=$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- 3. İşlemin sonucunu ne buldunuz?
- İlk üç işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu özellik diğer bölme işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

Bir rasyonel sayının 1'e bölümü o rasyonel sayının..... eşittir.

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada, öğrencilerin rasyonel sayılarda bölme işlemine yönelik olarak kendilerini değerlendirdikleri ve not kaygısı olmadan öğretmenlerinin onları değerlendirdiği aşamadır. Öğrencilerin bölme işlemine yönelik örneklerle değerlendirilmesini sağlayacak oyun tasarlanmıştır. Bunun için öğrencilerle Yapboz Oyunu oynanacaktır.

Yapboz Oyunu

Kurallar:

- İlk parça yerleştirilmiş olacaktır.
- Tahtaya çıkan öğrenci, yerleştirebileceği en yakın parçayı seçmeli ve arkasındaki soruyu çözmelidir.
- Soru doğru çözüldükten sonra yerleştirmeye hak kazanılacaktır.
- Sorunun doğru çözülüp çözülmediği sınıfa sorulacaktır.
- Tüm sorular bittiğinde arka yüzdeki fotoğraf ortaya çıkacaktır.

Yapboz oyunu için kullanılan sorular, aşağıda olduğu gibidir:

$\frac{2}{5} : \frac{1}{2}$	$1 : \frac{2}{3}$	$(-\frac{1}{6}) : (-5)$	$-\frac{1}{5} \div \frac{1}{5}$
$-3 : \frac{1}{3}$	$1,2 : \frac{3}{4}$	$\frac{3}{2} : \frac{2}{3}$	$\frac{3}{5} : \frac{3}{10}$
$2\frac{2}{3} : 1\frac{1}{3}$	$6 : 1\frac{1}{2}$	$(-\frac{4}{7}) : (-1)$	$(-1\frac{1}{5}) : (-\frac{4}{15})$
$(\frac{14}{99}) : (-1\frac{8}{27})$	$(+\frac{28}{3}) \div (-\frac{1}{3})$	$\frac{21}{4} \div \frac{5}{8} =$	$(-\frac{7}{15}) \div (+\frac{7}{8}) =$

EK 9. Yedinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

Süre: 3 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Rasyonel sayıların kare ve küplerini hesaplar.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılacak Materyaller: Cetvel, çeşitli boyutlarda küpler ve çeşitli boyutlarda hazırlanmış kare şeklinde kartonlar, çamaşır ipi, mandal, üzerinde soru ve cevapların bulunduğu renkli kağıtlar, etkinlik kâğıtları

Öğretme ve Öğrenme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan üslü ifadelerle ilişkin bilgilerini hatırlatmak ve bu konunun üzerine neler konulacağıyla ilgili merak uyandırmak temel amaçtır. Bu amaca yönelik olarak; öğretmen sınıfa elinde büyük bir cetvel, küp ve bir karton kare ile girer. Öğrencilerle sohbete başlanır. Önce karenin alanını tahmin etmelerini ister. Yakın olduğu düşünülen tahminler tahtaya yazılır. Daha sonra küpün hacmini tahmin etmelerini ister. Aynı şey yeniden yapılır. Geçen yıl karenin alanı ve küpün hacminin öğrenildiğini, bunun hatırlanıp hatırlanmadığını sorar. Bir öğrenciye metre ile karenin bir kenarı, küpün ise bir ayrıtı ölçtürülür. Daha sonra alan ve hacimler hesaplanır. En yakın tahmini yapan kişi alkışlatılır.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayıların kare ve küplerini almaya yönelik keşifler yapmalarını sağlamaktır. Bu keşifler için öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. Her bir gruba Etkinlik 7.1, çeşitli boyutlarda küpler ve kare kartonlar dağıtılır.

ETKİNLİK 7.1

- Sizlere dağıtılmış olan kare şeklindeki kartonların bir kenarının uzunluğunu bulunuz.
- Bulduğunuz uzunluğu dm cinsinden yazınız ve rasyonel sayı olarak ifade ediniz.
- Daha sonra kare şeklindeki bölgenin alanını dm^2 cinsinden ifade ediniz.
- Tablodaki boşlukları doldurunuz.

Karenin Bir Kenarı (dm)	Karenin Alanı (dm^2)

- Sizlere dağıtılmış olan küplerin bir kenarının uzunluğunu bulunuz.
- Bulduğunuz uzunluğu dm cinsinden yazınız ve rasyonel sayı olarak ifade ediniz.
- Daha sonra kare şeklindeki bölgenin alanını dm^3 cinsinden ifade ediniz.
- Tablodaki boşlukları doldurunuz.

Küpün Bir Kenarı (dm)	Küpün Hacmi (dm ³)

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin ön bilgileri olan tam sayıların kare ve küplerini almalarından hareketle, rasyonel sayıların kare küplerini almayı açıklamalarını sağlamak aşamanın temel amacıdır. Gerekli davranışların elde edilebilmesi için öğrencilerin, Etkinlik 7.2. ile çalışmaları sağlanır.

ETKİNLİK 7.2

HAYDİ AÇIKLAYALIM☺

- Bir kenarı $\frac{1}{20}$ metre olan bir karenin alanını nasıl bulursunuz?
- Bu karenin alanını bulurken ne yaptınız?
- Aynı sayıyı yan yana yazıp iki kez çarpmak size üslü sayılarda neyi hatırlatıyor? Bu durumun başka bir gösterim biçimi olabilir mi? Karenin alanı ile bunun bir ilişkisi olabilir mi?
- Buna göre bir kenarı $\frac{a}{b}$ olan karenin alanı nasıl hesaplanır?
- Bir kenarı $\frac{1}{20}$ metre olan bir küpün hacmini nasıl bulursunuz?

- Bu küpün hacmini bulurken ne yaptınız?
- Aynı sayıyı yan yana yazıp üç kez çarpmak size üslü sayılarda neyi hatırlatıyor? Bu durumun başka bir gösterim biçimi olabilir mi? Küpün hacmi ile bunun bir ilişkisi olabilir mi?
- Buna göre bir kenarı $\frac{a}{b}$ olan küpün hacmi nasıl hesaplanır?

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin; rasyonel sayıların kare ve küplerini almalarına ilişkin yaptıkları açıklamalardan sonra, bilgilerini detaylandırdıkları ve kuvvetlendirdikleri aşamadır. Öğrencilerin elde ettikleri bilgileri derinleştirmeleri ve detaylandırmaları için Etkinlik 7.3. kullanılacaktır.

ETKİNLİK 7.3

Aşağıda Salıpazarı'nın köylerine ait bir liste verilmiştir. Bu köylerin bazılarında elektrik kesintileri vardır. Resimde görülen Enver Bey YEDAŞ yetkilisidir. Enver Bey'in görevi ise bu bölgelerden hangilerinde kesintiler yaşandığını saptamak, ve bu durumu ilgililere bildirmektir. Yanlış cevabın bulunduğu köylerde elektrikler kesilmiştir. Fakat Enver Bey'in matematiği zayıf olduğu için hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar verememektedir. Enver Bey'e yardım edin ve yanlış cevabın olduğu bölgeleri tarayarak gösterin ☺



1(Alan Köyü) $(\frac{4}{5})^2 = \frac{8}{10}$	2(Avut) $(\frac{-4}{5})^2 = \frac{16}{25}$	3(Biçme) $(\frac{4}{5})^3 = \frac{64}{125}$	4(Çağlayan) $(\frac{-4}{5})^3 = \frac{-64}{125}$
5(Cevizli) $(0,1)^2=0,01$	6(Çiçekli) $(-0,1)^2=0,01$	7(Dikencik) $(0,1)^2=\frac{1}{100}$	8(Esatçiftliği) $(0,1)^2=\frac{2}{100}$
9(Fidancık) $(\frac{-1}{3})^3 = \frac{-1}{27}$	10(Fındıklı) $(\frac{-1}{3})^3 = \frac{-1}{9}$	11(Gökçebaşı) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{1}{49}$	12(Güzelvatan) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{1}{7^2}$
13(Kalfalı) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{1^2}{7^2}$	14(Karacaören) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{(-1)^2}{7^2}$	15(Karadere) $(\frac{-1}{7})^2 = \frac{2}{7^2}$	16(Karaman) $(\frac{-1}{3})^3 = (\frac{-1}{3}) \cdot (\frac{-1}{3}) \cdot (\frac{-1}{3})$
17(Karayonca) $(\frac{9}{7})^2 = \frac{18}{14}$	18 (Kırgıl) $(\frac{0}{3})^3 = \frac{0}{27}$	19 (Kızılot) $(\frac{0}{13})^3 = 0$	20(Kocalar) $(\frac{-3}{8})^3 = (\frac{-3}{8}) + (\frac{-3}{8}) + (\frac{-3}{8})$
21(Konakören) $(\frac{-1}{3}) \cdot (\frac{-1}{3}) = (\frac{1}{3})^2$	22(Kuşçıgaz) $(-0,2)^2 = (\frac{-2}{10}) \cdot (\frac{-2}{10})$	23(Muslubey) $(\frac{9}{1})^2 = 81$	24(Suluca) $-(\frac{1}{4})^2 = -(\frac{1}{4}) \cdot (\frac{1}{4})$
25(Tacalan) $(\frac{-2}{1})^3 = 8$	26(Tahnal) $(\frac{-1}{3})^2 \cdot (\frac{-1}{3}) = (\frac{-1}{3})^3$	27(Tepealtı) $(\frac{-1}{3})^2 \cdot (\frac{1}{3}) = (\frac{-1}{3})^3$	28(Yavaşbey) $(\frac{-1}{4})^2 = (\frac{-1}{4}) \cdot (\frac{-1}{4})$
29(Yaylaköy) $(\frac{-1}{3})^2 \cdot (\frac{1}{3}) = (\frac{1}{3})^3$	30(Yenidoğan) $(\frac{1}{5})^2 = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{5}$	31(Yeşilköy) $(\frac{-1}{2})^2 = (\frac{1}{2})^2$	32(Yukarıkestanepınar) $(\frac{-5}{8})^2 = 2 \cdot \frac{-5}{8}$

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin elde ettikleri ve detaylandıkları bilgi olan rasyonel sayıların kare ve küplerini alma işleminin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Ayrıca yapılan etkinlik her öğrencinin aktif katılımını sağladığından; öğretmenin dönüt ve düzeltmeleriyle her öğrencinin kendi hakkında ve arkadaşı hakkında bir yargıya varması sağlanır. Bunun için Etkinlik 7.4. birlikte yapılır.

ETKİNLİK 7.4.

Yönerge:

- Çamaşır ipini ve üzerinde cevapların yazılı bulunduğu renkli kağıtlar sınıfa asılır.



- Her bir öğrenciye; cevapları çamaşır ipinde asılı duran sorulardan birer tane dağıtılır.
- Her gruptan çıkan öğrenciler, elindeki soruyu çözümler ve cevabıyla soruyu eşleştirerek; doğru cevabın üstüne asar.

Kağıtlarda yer alan sorular aşağıda olduğu gibidir:

$\left(\frac{3}{4}\right)^2$	Bir rasyonel sayının karesi her zaman negatiftir. Doğru mu yanlış mı?	Bir rasyonel sayının küpü, geometrik olarak ne anlama gelmektedir?	$\left(1\frac{4}{5}\right)^3$	$\left(\frac{1}{4}\right)^3$	$\left(-\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^3$
$\left(-\frac{6}{7}\right)^3$	Negatif rasyonel sayıların karesi negatiftir. Doğru mu yanlış mı?	$\left(-\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2$	$\left(-\frac{5}{2}\right)^3$	$\left(-\frac{1}{2}\right)^2$	$\left(-\frac{2}{5}\right)^2$
$(0,5)^3$	Pozitif rasyonel sayıların karesi pozitiftir. Doğru mu yanlış mı?	$\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot \left(-\frac{2}{3}\right)^2$	$\left(-\frac{1}{2}\right)^2$	$\left(\frac{4}{3}\right)^2$	$\left(-\frac{1}{4}\right)^3$
$\left(-2\frac{5}{8}\right)^2$	Negatif rasyonel sayıların küpü pozitiftir. Doğru mu yanlış mı?	Bir rasyonel sayının karesi geometrik olarak ne anlama gelmektedir?	$\left(\frac{1}{2}\right)^3$	$\left(-\frac{3}{2}\right)^3$	$\left(\frac{1}{5}\right)^3 :$

EK 10. Sekizinci Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim

Kazanım: Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılacak Materyaller: Projeksiyon cihazı, etkinlik kağıtları, yapboz oyunu, etkinlik kâğıtları

Yapboz oyunu



Başlangıçta dağınık olan yapboz parçalarının arkasında sorular bulunmaktadır. Yapbozun tamamlanması için öğrencilerden, yapboz parçasının arkasındaki soruyu çözmesi ve uygun yere yerleştirmesi beklenir.

Öğretme ve Öğrenme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin daha önceki bilgileri olan, işlem önceliği konusunu hatırlatmak ve işlem önceliğiyle ilgili öğrencilerde merak duygusunu canlandırmaktır.

Öğrencilere trafik kuralları ve kavşakta karşılaşılan araçların önceliği ile ilgili video izletilir (<https://www.youtube.com/watch?v=f8lkXKGVFCM>). Bununla ilgili öğrencilerle tartışılır. Matematikte de benzer önceliğin olup olmadığı konuşulur. Tam sayılarda işlem yaparken hangi işlemlere öncelik verildiği hatırlatılır. Sınıfın dikkatini çekmek ve hatırlamayı sağlamak için tahtaya aşağıdaki hikâye yazılır ve konu hakkında tartışılır:

Genç görür görmez ona çarpılır (1). Genç adam ne kadar sevse de sevdiğinin kendisine karşılık vermediğini görür, gencin kalbi sanki bin parçaya bölünür (1). Sonunda kabullenir durumu. Bölünen parçaları toplayıp (2) çıkarır (2) onu gönlünden. “Aşkın mantığı yokmuş.” der kendi kendine. Acaba aşkın mantığı yok mudur? Matematiksel işlemlerin de bir mantığı olup olmadığını tartışılır. Tartışmalar sonucunda işlem önceliğine ilişkin ön bilgilerin canlandırılması hedeflenmektedir.

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayılarda çok adımlı işlemleri yaparken nasıl bir yol izleyeceklerine ilişkin keşiflerini sağlamaktır. Bu keşfe ulaşmak için öğrencilerle Etkinlik 8.1. tartışılır ve öğrencilerin fikirleri alınır.

ETKİNLİK 8.1

Aşağıdaki matematiksel işlemlerden hangi işleme öncelik vermeniz gerektiğini, geçmiş bilgilerinize dayanarak tartışınız. Belirlemeden sonra çözümlemenizi yapınız.

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{5}{8} - \frac{3}{4}$$

$$\left(\frac{1}{4}\right)^2 : \frac{1}{32} \cdot 3$$

$$\left(1 - \frac{1}{16}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{15}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{14}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{13}\right)$$

Merdivenli İşlemlerin Keşfi



Pelin yukarıdaki evde yaşamaktadır. Pelin, odasının penceresinden dışarı bakarken arkadaşlarının dışarıda oyun oynadığını görür. Oyun oynamak için o da dışarı çıkmak ister. Sizce dışarı çıkması için, sırasıyla

Aşağıdaki numaralandırılmış işlemleri, numaralandırılmış asetatları kullanarak yapınız. Unutmayın ki, arkadaşlarınızla oyun oynamaya çıkabilmek için önce odadan, sonra evden ve en son da bahçeden çıkmak zorundasınız. Turuncu bölge odayı, mavi bölge evi, yeşil bölge ise bahçeyi temsil etmektedir. Kolay gelsin!

$$\frac{2}{1 - \frac{1}{4}} \Rightarrow$$

$$1 - \frac{2}{1 - \frac{1}{4}} \Rightarrow$$

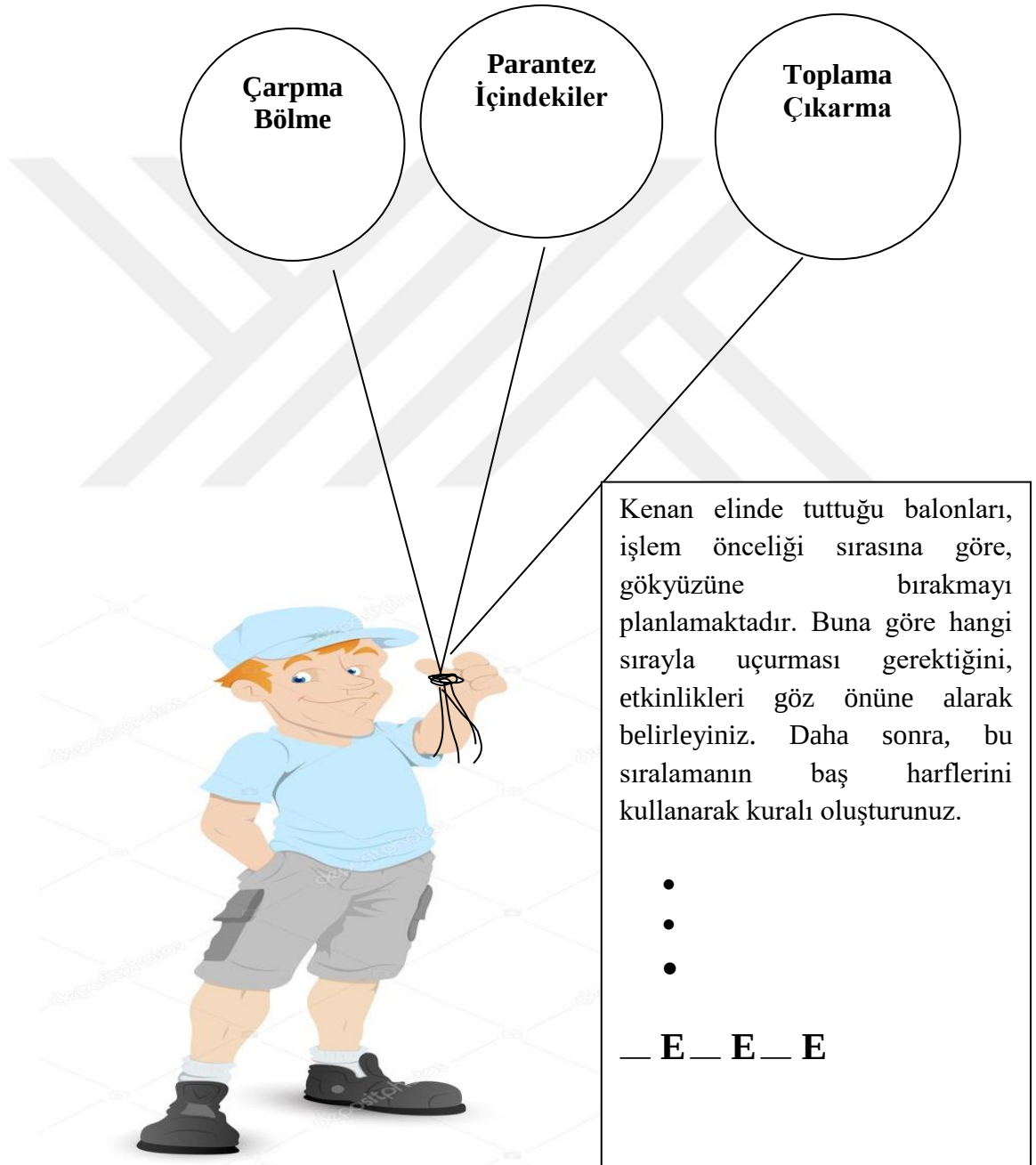
$$\frac{1}{1 - \frac{2}{1 - \frac{1}{4}}} \Rightarrow$$

$$2 + \frac{1}{1 - \frac{2}{1 - \frac{1}{4}}} \Rightarrow$$

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin, çok adımlı işlemleri yaparken öncelik vermeleri gereken işlemleri belirtmelerini ve açıklamalarını sağlamaktır. Gerekli davranışların elde edilebilmesi için öğrencilerin, Etkinlik 8.2. ile çalışmaları sağlanır.

ETKİNLİK 8.2.



Kenan elinde tuttuğu balonları, işlem önceliği sırasına göre, gökyüzüne bırakmayı planlamaktadır. Buna göre hangi sırayla uçurması gerektiğini, etkinlikleri göz önüne alarak belirleyiniz. Daha sonra, bu sıralamanın baş harflerini kullanarak kuralı oluşturunuz.

-
-
-

— E — E — E

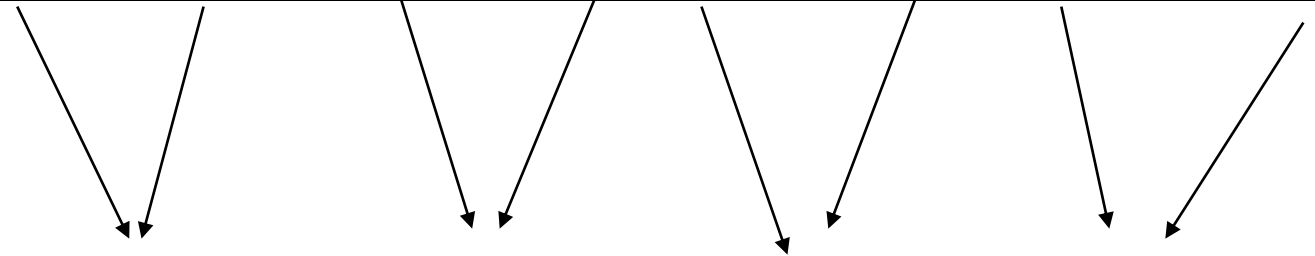
4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada öğrencilerin; rasyonel sayılarla ilgili yaptıkları çok adımlı işlemlerde elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin, farklı durumlarla karşılaşmaları sağlanır. Öğrenci, bir önceki aşamada açıklamış olduğu ve örneklerle pekiştirmiş olduğu bilgiyi, bu aşamada derinleştirmeli ve detaylandırmalıdır. Bu detaylandırma işleminde, konuya ilişkin daha önce görmediği özellikleri veya yeni kuralları fark edebilir. Burada öğrencilerin çok adımlı işlemleri yapabilmesi gereken ve aynı zamanda, kendini sınadığı bir etkinlik kullanılır. Bu etkinlikte öğrenciler doğru sonuca ulaşamadılar ise, en başa dönüp yanlışlarını kontrol etmesi gerekmektedir. Öğrencilerin elde ettikleri bilgileri derinleştirmeleri ve detaylandırmaları için Etkinlik 8.3. kullanılacaktır.

ETKİNLİK 8.3

Aşağıda, Salıpazarı ilçesindeki okullar arasında düzenlenen ‘‘Matematikte Çok Adımlı İşlemler’’ yarışmasının turlarına ait şema bulunmaktadır. Doğru yanıt veren okul bir üst tura çıkacaktır. Hangi okulun yarışmayı kazandığını belirleyiniz.

Yavaşbey Ortaokulu	Konakören Ortaokulu	İmam Hatip Ortaokulu	Avut Ortaokulu	Muslubey Ortaokulu	Gökçeli Ortaokulu	Bereket Ortaokulu	Tahnal Ortaokulu
$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{5}$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} : 2$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$	$1 : \frac{1}{5} - \frac{1}{5} : 1$	$\left(7 - \frac{1}{7}\right) \left(8 - \frac{1}{8}\right)$	$\frac{4}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6}\right)$	$\frac{1}{2} : \frac{1}{3} - \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} - \frac{1}{3} : \frac{1}{3}$
Yanıt: $\frac{103}{210}$	Yanıt:0	Yanıt: $\frac{-1}{2}$	Yanıt: 1	Yanıt: 54	Yanıt: $\frac{5}{6}$	Yanıt: $\frac{1}{6}$	Yanıt: $\frac{-8}{9}$



Kazanan Okul Adı:	Kazanan Okul Adı:	Kazanan Okul Adı:	Kazanan Okul Adı:

Okul:	Okul:	Okul:	Okul:
$\left[1 + \left(-\frac{1}{2}\right)^2\right] - \frac{2}{3}$	$\left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left[\frac{1}{5} + \left(-\frac{1}{15}\right)\right]$	$4 - \frac{1}{4 - \frac{1}{4}}$	$\frac{\frac{1}{3} - \frac{1}{6}}{\frac{1}{2} - \frac{1}{4}}$
Yanıt: $\frac{1}{12}$	Yanıt: $\frac{2}{15}$	Yanıt: $\frac{1}{4}$	Yanıt: $\frac{2}{3}$

Okul:	Okul:
$\frac{4}{2 + \frac{1}{3}}$	$\frac{6}{\frac{2}{3}}$
Yanıt: $\frac{7}{12}$	Yanıt: 9

KAZANAN OKUL:

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin rasyonel sayılarda çok adımlı işlemlere ilişkin bilgilerinin, not kaygısı olmaksızın pekişmesini sağlamaktır. Bu bölümün amacı öğrencilerin bilgileri edinip edinmediğini kendilerinin ve öğretmenin değerlendirmesini sağlamaktır. Bunun için öğrencilerle Yapboz Oyunu oynanacaktır.

Yapboz Oyunu

Kurallar:

- İlk parça yerleştirilmiş olacaktır.
- Tahtaya çıkan öğrenci, yerleştirebileceği en yakın parçayı seçmeli ve arkasındaki soruyu çözmelidir.
- Soru doğru çözüldükten sonra yerleştirmeye hak kazanılacaktır.
- Tüm sorular bittiğinde arka yüzdeki fotoğraf ortaya çıkacaktır.

Yapboz oyunu için kullanılan sorular, aşağıda olduğu gibidir:

$\frac{1 + \frac{1}{4}}{\frac{1}{2}}$	$\frac{1 - \frac{1}{4}}{3}$	$\frac{\frac{3}{2}}{1 - \frac{1}{4}}$	$\frac{4}{1 + \frac{1}{3}}$
$\frac{\frac{1}{3} - \frac{1}{4}}{\frac{1}{6} - \frac{1}{8}}$	$\frac{\left(2 - \frac{1}{2}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{3}\right)}{1 + \frac{1}{2}}$	$\frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{3}}{\frac{2}{3}}$	$\frac{1 + \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{3}}$
$3\frac{1}{4} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{2}$	$0,8 + \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{8}$	$\frac{3}{5} + \frac{\frac{1}{3}}{\frac{5}{6}}$	$2 - \frac{1}{1 + \frac{1}{2}}$

EK 11. Dokuzuncu Kazanıma İlişkin 5E Öğrenme Modeli Destekli Ders Planı

Öğrenme Alanı: Sayılar

Alt Öğrenme Alanı: Rasyonel Sayılar

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim, muhakeme etme, problem çözme

Kazanım: Rasyonel sayılarda işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli

Kullanılacak Materyaller: Mevsimine uygun meyve, etkinlik kâğıtları

Öğretme ve Öğrenme Etkinlikleri

1- GİRİŞ (ENTER-ENGAGEMENT) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin bu aşamada akıl yürütme becerilerini yoklamak, problem çözebilmek için gerekli adımları kullanabilirliklerini gözlemlemek ve problem çözmek için hangi yolları kullanabileceklerine ilişkin tartışmalar yapmalarını sağlamaktır. Buna ek olarak; dikkat çekmek ve merak duygusunu oluşturmak da temel amaçlar arasındadır.

Bu amaçlara yönelik olarak; öğretmen tüm sınıfa yetecek kadar meyve ile sınıfa gelir. Öğrencilere, sağlıklı beslenmenin öneminden bahseder ve öncelikle meyveleri dağıtır. Öğrenciler meyvelerini yerken; mevsimin meyvelerinden ve manavcılıktan bahsedilir. Aile bireylerinden manav olan olup olmadığı sorulur ve aşağıda yer alan hikâyeyle sorgulama başlar.

“4 çocuk babası olan ve kirada oturan manav Ahmet Bey, meyve-sebze satarak aylık 3000 TL kazanç sağlamaktadır. Ahmet Bey, evine on iki ay taksitle, 15000 TL’lik bir televizyon almıştır.”



- Ahmet Bey’in bir aylık taksidini hesaplayınız.
- Sizce manav mantıklı bir alışveriş yapmış mıdır? Çeşitli alternatifleri düşünerek tartışınız.
- Manavın ödediği bir taksit, tüm ay kazandığı paranın kaçta kaçını oluşturmaktadır?

2- KEŞFETME (EXPLORE) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin düşünme, sorgulama, ilişkilendirme, problem çözme ve muhakeme etme becerileriyle beraber, rasyonel sayıları da kullanarak işlem yapabilmelerini sağlamaktır. Ayrıca öğrencilerin; Polyanın problem çözme adımlarına uygun problem çözmelerini sağlamak ve bu adımları kullanmayı öğrenmelerini sağlamak temel amaçlar arasındadır. Bu amaçların gerçekleştirilmesi için, öğrencilerin Etkinlik 9.1. ve 9.2. ile çalışmaları sağlanır.

ETKİNLİK 9.1

Aşağıda 18.08.2017 tarihinde yayınlanan bir gazete haberi yer almaktadır (<https://www.trthaber.com/haber/saglik/sekeri-3-kat-fazla-tuketiyoruz-308650.html>).

50 GRAM YETERLİYKEN 150 GRAM ŞEKER TÜKETİYORUZ

Türk Böbrek Vakfı (TBV) Başkanı Timur Erk, Türkiye'nin sağlık alanındaki çalışmalarında daha yapılması gereken çok iş olduğunu dile getirdi. Erk, şunları kaydetti: "Özellikle tuz ve şeker tüketiminin azaltılması ile ilgili çalışmalar yapıyoruz. Şeker kullanımıyla ilgili enteresan bir durum var. 50 gram yeterliyken, Türk insanı olarak 150 gram şeker tüketiyoruz. 150 gramı 120 grama düşürebilsek çok iyi olacaktır. Yani tuzun da şekerin de orantısız tüketimi sağlığa ciddi zararlar veriyor. Sağlık Bakanlığı bununla ilgili kampanya başlattı. Bizde büyük destek veriyoruz. Bu bağlamda kampanyanın içerisinden çocukluk çağındaki obezite konusunu anlatıyoruz. Her sene yüzde 10 civarında çocuk obezite sayısı artıyor, onu yüzde 5'lere çekmek için uğraş veriyoruz. Yoksa Türkiye'nin geleceği karanlık olur. Sağlıklı nesillere ihtiyacımız var." Erk, birçok konuda olduğu gibi obezite ile mücadelede de Türkiye'yi Avrupa'nın ilerisine taşımak için ellerinden geleni yapacaklarını belirtti.

Bu haberi duyan yetkililer, hemen harekete geçtiler ve hesaplamalara başladılar. Çünkü tüketimin azaltılması için oranların hesaplanması gerekiyordu. Bu hesaplamalar için bazı sorulara yanıt aramaları gerekiyordu.

- Problemin çözülmesi için öncelikle kullanılan şeker miktarının azaltılması gerekir. Sizce 150 g'lık şeker tüketimini $\frac{4}{5}$ 'üne düşüren bir birey istenen düzeye gelmiş olacak mıdır?(İstenen düzeyi 120 g'lık kullanım olarak kabul ediniz.)
- Günlük 150 g şeker tüketen birey, tüketimini $\frac{1}{6}$ 'i kadar azaltmış olsa istenen sonuca ulaşılabilir miydi?

- 1) Okuduğunuz gazete haberinde hangi konudan bahsedilmektedir? Sizce bu durum çözümü aranacak bir durum mudur? Problemin ne olduğunu önce bireysel olarak düşününüz, daha sonra grup arkadaşlarınızla tartışınız.
 - Size verilen bilgiler nelerdir?
 - Bilinmeyenler nelerdir?
 - İstenenler nelerdir?
- 2) Bir problemin olduğu ortada! Sizce bu problemi çözmek için ne yapılması gerekmektedir? Önce bireysel olarak düşününüz, daha sonra grup arkadaşlarınızla tartışınız. Problemi çözmek için nasıl bir yol izlemelisiniz? özüme ulaşmak için yapacaklarınızı sıraya koyunuz.
- 3) Problemin özümü için ne yapmanız gerektiğini planladınız. O halde artık problemi özmelisiniz.
- 4) Burada yetkililerin sorduğu sorular dışında, başka nasıl sorular sorulabilirdi? Grup arkadaşlarınızla tartışınız ve en az bir soru da siz oluşturunuz.

ETKİNLİK 9.2

ŞU FINDIĞI SATMASAK DA MI TOPLASAK, TOPLAMASAK DA MI SATSAK?

Çiftçi Cumhuri Bey, bu yıl fındık gelirlerinden kendisine kalan parayı değerlendirmek istemektedir. Cumhuri Bey, elde ettiği 1800 kg'lık fındığını kilogramı 9 TL'den satmıştır. Fakat Cumhuri Bey, tarlasında işçi çalıştırmış ve işçilerin ücretini bu paradan ödemiştir. Çiftçi, bu yıl fındık toplamak için 1600 TL işçi parası vermiştir. Aynı paranın $\frac{1}{10}$ 'ini fındığını gübreletmek için ayırmış, $\frac{1}{5}$ 'i ile de fındık bahçesini temizletmiştir. Çiftçi Cumhuri Bey, kalan parasının ne kadar olduğunu hesaplayıp üzerine bir miktar daha para ekleyerek 13000 TL'lik patpat almak istemektedir.

- Pat pat almak için ne kadar paraya ihtiyacı olduğunu bulunuz.



- 1) Yukarıda hangi konudan bahsedilmektedir? Problemin ne olduğunu önce bireysel olarak düşününüz, daha sonra grup arkadaşlarınızla tartışınız.
 - Size verilen bilgiler nelerdir?
 - Bilinmeyenler nelerdir?
 - İstenenler nelerdir?
- 2) Bir problemin olduğu ortada! Sizce bu problemi çözmek için ne yapılması gerekmektedir? Önce bireysel olarak düşününüz, daha sonra grup arkadaşlarınızla tartışınız.

- Problemi çözmek için nasıl bir yol izlemelisiniz? Çözüme ulaşmak için yapacaklarınızı sıraya koyunuz.
- 3) Problemin çözümü için ne yapmanız gerektiğini planladınız. O halde artık problemi çözmelisiniz.
- 4) Problemin çözümü için çeşitli işlemler yaptınız. Bu işlemlerde hata yapmış olabilir misiniz? Sonuçta insansınız ve bir şeyleri göz ardı etmiş olabilirsiniz. Çözümünüzü ve işlemlerinizi kontrol ediniz. Başka ne gibi çözüm alternatifi olabilirdi?

3- AÇIKLAMA (EXPLAIN) AŞAMASI

Amaç: Öğrencilerin problem çözebilmeyi öğrenmelerini, açıklamalarını sağlamaktır. Etkinlik 9.3. ile çalışmaları sağlanır. Yapılan çalışma sonucunda; öğrencilerin bir problemi çözebilmek için nelere ihtiyaç duydukları ve nasıl yöntemler izlemeleri gerektiğini taslak halinde sunmaları istenmektedir.

ETKİNLİK 9.3

- Yaptığınız iki etkinliği düşünün. Bir problemi çözmek için önce ne yapmanız gerekiyor? Daha sonra hangi süreçlere geçiliyor? Bir problemin çözümü için genel olarak yaptıklarınızı açıklayınız. Eğer bu yaptıklarınızı 4 bölüme ayıracak olsaydınız, hangi başlıklarda toplardınız? Yazınız

4- DETAYLANDIRMA (ELABORATE) AŞAMASI

Amaç: Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin, farklı durumlarla karşılaşmaları sağlanır. Öğrenci, bir önceki aşamada açıklamış olduğu ve örneklerle pekiştirmiş olduğu bilgiyi, bu aşamada derinleştirmeli ve detaylandırmalıdır. Bu detaylandırma işleminde, konuya ilişkin daha önce görmediği özellikleri veya yeni kuralları fark edebilir. Öğrencilerin dokuzuncu kazanıma yönelik olarak; farklı, günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek, grup çalışması ve işbirliğiyle çözümleyebilecekleri problemler çözmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin elde ettikleri bilgileri derinleştirmeleri ve detaylandırmaları için Etkinlik 9.4. kullanılacaktır.

ETKİNLİK 9.5

DERNEK PROBLEMİ



Siz dört arkadaş bir derneğin yönetimine katkı sağlamaktasınız. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki okutulamayan kız öğrenciler için bir yardım kampanyası başlattınız. Dernek başkanı, yazman, sayman ve halkla ilişkiler bölümünün başkanı olarak bir araya geldiniz. Rollerinizi kendiniz belirleyiniz. Halkla ilişkiler yetkilisi kız çocukları için yapılması beklenen bağışın bu yıl 60000 TL olduğunu fakat yapılan bağışın beklenenin yalnızca $\frac{1}{5}$ i olduğunu belirtmektedir. Sayman ise bir o kadar paranın da ellerinde bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca dernek başkanı, dernek giderlerinin bu yıl beklenen bağışın %10'una denk geldiğini ve bunu ödemek zorunda olduklarını belirtmiştir. Yazman ise tüm bunları not etmektedir. Fakat sayman bu notların geçerli bir matematiksel ifade oluşturmadığını, ne kadar karda veya ne kadar zararda olduklarını belirlemek için matematiksel cümlelerle belirtmek gerektiğini söylemiştir. Fakat aralarında bunu yapabilecek hiç kimse yoktur. Yazmana, matematik gösteriminde, saymana ise kalan paranın hesabında yardım etmek sizin göreviniz. Görevini başarıyla tamamlayanlar ders sonunda ödüllendirilecektir ☺

5- DEĞERLENDİRME (EVALUATE) AŞAMASI

Amaç: Dokuzuncu, kazanıma yönelik olarak amaç; öğrencilerin rasyonel sayıları ve rasyonel sayılara yönelik işlemleri kullanarak, günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek olan gerçek yaşam problemlerini çözmelerini sağlamaktır. Bunun için öğrencilere Etkinlik 9.5. ve 9.6. yaptırılacaktır.

ETKİNLİK 9.5. CANSUNUN BAHÇESİ

NOT: Tüm bahçelerin büyüklükleri birbirine eşittir. Her bir bahçenin alanı 2520 m²'dir.

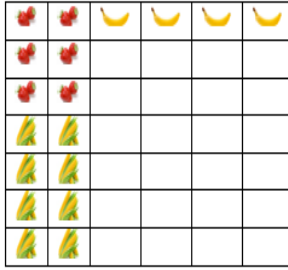
Devlet politikası gereğince üreticilere ekip diktiği alanla orantılı olarak teşvik ücreti ödenecektir. Ekim dikim yapan üreticileri karşılaştırmak ve alan hakkında soruşturma yapmak üzere görevlendirildiniz. Teşvik ödeneği vereceğiniz bu üreticilere, ekip diktikleri ürünün çeşidine göre m² başına verilecek ücret aşağıda olduğu gibidir:

Çilek: 0,4 TL	Gül: 0,1 TL	Biber: 0,1 TL
Muz: 0,6 TL	Lale: 0,2 TL	Fındık: 0,5 TL
Mısır: 0,3 TL	Menekşe: 0,0 TL	

Buna göre her bir üreticinin alacağı teşvik ücretlerini hesaplayınız.

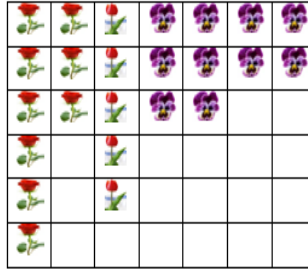
NOT: Tüm bahçelerin büyüklükleri birbirine eşittir. Her bir bahçenin alanı 2520 m²'dir.

Cansu'nun Bahçesi



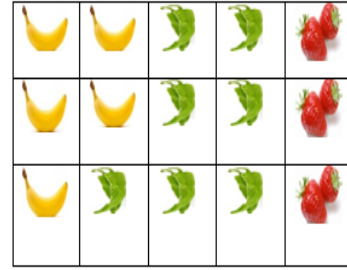
= Çilek = muz = mısır

Tansu'nun Çiçekliği



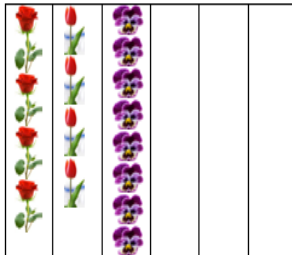
= gül = lale = menekşe

Murat'ın bahçesi



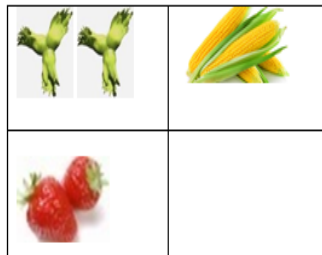
= çilek = muz = biber

Gülay'ın Çiçek Bahçesi



= gül = lale = menekşe

Mehmet'in Tarlası



= fındık = mısır = Çilek

ETKİNLİK 9.6.YILDIZ AVLAMACA



Aşağıda her bir grubun çözmesi için 3'er adet problem verilmiştir. Her problem için kazanılacak yıldız sayısı, problemlerin üzerinde belirtilmiştir. Verilen sürede en çok yıldızı toplayan grup, sürpriz ödülle ödüllendirilecektir 😊 Kolay gelsin.

1 yıldızlık problemler	
Bir pastane işletmecisi 120 yumurta almıştır. Bu yumurtaların $\frac{2}{5}$ 'sini baklava yaparken geri kalanının $\frac{3}{4}$ 'ünü de poğaça yaparken kullanmıştır. Geriye kaç yumurta kalmıştır?	
Bir öğrenci 180 sayfalık kitabın $\frac{2}{5}$ 'sini pazartesi, geri kalanının $\frac{5}{12}$ 'ini ise salı günü okumuştur. Buna göre bu öğrenci iki günde toplam kaç sayfa kitap okumuştur?	
5 kg fındık $\frac{1}{4}$ kg'lık poşetlere paylaştırılmak istenirse kaç tane poşet gerekir?	

2 Yıldızlık Problemler	
Ayşe Hanım 12 litre sütü, $\frac{3}{4}$ litre süt alan şişelere doldurmak istiyor. Buna göre, Ayşe Hanım kaç tane şişeyi tam olarak doldurabilir?	
Adem, cevizlerinin $\frac{1}{4}$ ünü yediğinde cevizleri 15 tane azalıyor. Buna göre, Adem'in başlangıçta kaç tane ceviz vardı?	
Bir sokaktaki evlerin $\frac{1}{8}$ i bahçelidir. Bu sokakta 21 tane bahçesiz ev olduğuna göre, sokaktaki tüm evlerin sayısı kaçtır?	

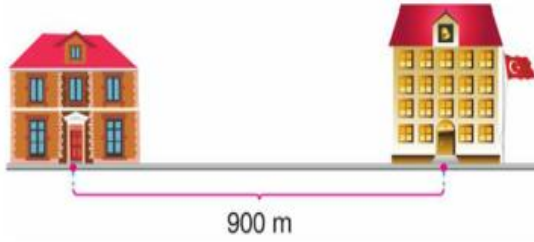
3 Yıldızlık Problemler

Bir işçi, maaşının $\frac{15}{45}$ 'ini ev kirasına, maaşının

$\frac{9}{45}$ 'ini mutfak masrafına harcamaktadır.

Bu harcamalardan geriye kalan maaşının $\frac{1}{3}$ 'ünü de fatura giderlerine harcamaktadır.

Bu işçinin, yaptığı bu harcamalardan sonra, geriye 280 TL si kaldığına göre, maaşı kaç TL dir?



Yukarıdaki yolun $\frac{1}{6}$ ini yürüdükten sonra kalan yolun $\frac{1}{3}$ ini daha yürüyen Tuna kaç metre daha yürürse okula varır?

Engin Bey maaşının $\frac{1}{4}$ ini ev kirasına, $\frac{1}{5}$ ini mutfak masraflarına harcamıştır.

Engin Bey'in maaşı 2400 lira olduğuna göre, maaşından geriye kaç lirası kalmıştır?

4 Yıldızlık Problemler						
Melis yeni aldığı kitabın ilk gün $\frac{1}{4}$ ini, ikinci gün kalanın $\frac{2}{3}$ sini okumuştur. Melis'in geriye okunmamış 120 sayfası kaldığına göre, kitabın tamamı kaç sayfadır?						
Bir kuru yemişçi aşağıda miktarları verilen kuru yemişlerin tümünü karıştırıyor. Bu karışımı eşit miktarlarda 4 paket yaptıktan sonra satışa sunuyor. Her bir paket kaç kilogramdır? <table><tr><th>Karışımındaki Kuru Yemiş Miktarları</th></tr><tr><td>Fındık: $\frac{3}{10}$ kg</td></tr><tr><td>Fıstık: $\frac{5}{6}$ kg</td></tr><tr><td>Çekirdek: $\frac{2}{5}$ kg</td></tr><tr><td>Leblebi: $\frac{7}{15}$ kg</td></tr></table>	Karışımındaki Kuru Yemiş Miktarları	Fındık: $\frac{3}{10}$ kg	Fıstık: $\frac{5}{6}$ kg	Çekirdek: $\frac{2}{5}$ kg	Leblebi: $\frac{7}{15}$ kg	
Karışımındaki Kuru Yemiş Miktarları						
Fındık: $\frac{3}{10}$ kg						
Fıstık: $\frac{5}{6}$ kg						
Çekirdek: $\frac{2}{5}$ kg						
Leblebi: $\frac{7}{15}$ kg						
İrem, yeni aldığı kitabın ilk gün $\frac{5}{12}$ 'ini, ikinci gün $\frac{1}{3}$ 'ini, üçüncü gün de $\frac{1}{4}$ 'ini okuyor. 1. ve 2. gün okuduğu sayfa sayısı, 3. gün okuduğu sayfa sayısından 120 fazla olduğuna göre, kitap kaç sayfadır?						

5 Yıldızlık Problemler

Bir tarlanın $\frac{1}{2}$ 'sine buğday ekildikten sonra, kalan kısmın $\frac{1}{3}$ 'üne arpa ekiliyor.
Arpa ekili alan 900 m^2 olduğuna göre tarlanın tamamını bulalım.

Bir okulda yapılan sağlık kontrolünün 1. sean-
sında öğrencilerin $\frac{1}{7}$ si kontrolden geçiriliyor.

2. seansta ise, kalan öğrencilerin yarısı daha
kontrolden geçiyor.

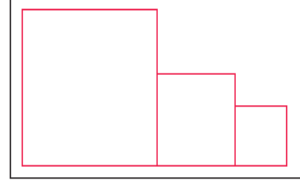
**Bu iki seans sonunda öğrencilerin kaçta ka-
çı sağlık kontrolünden geçmiş olur?**

Onur, 2800 TL'ye aldığı bilgisayarın ücre-
tinin $\frac{3}{7}$ 'ünü peşin olarak ödüyor. Kalan
borcunu aylık en fazla 180 TL taksitle öde-
yebileceğine göre, borcunu en erken kaç
taksitle bitirebilir?

6 Yıldızlık Problemler

9. Bir ticari taksi, kontak açılışında 3,75 TL, gidilen her kilometre için 0,75 TL yazmaktadır. Bu taksiye ödenen 18,75 TL ücretle kaç kilometre yol gidilir?

4. Yandaki her bir karenin bir kenarı, bir önceki karenin bir kenarının $\frac{3}{5}$ katıdır. Başlangıçtaki büyük karenin alanı, 4 br^2 olduğuna göre bu işlemin üçüncü adımındaki karenin çevresi kaç birim olur?



Bir su şişesinin $\frac{2}{3}$ si doluyken kütlesi 110 g, $\frac{2}{5}$ si doluyken kütlesi 70 g geliyor. Şişenin tamamı dolu iken kütlesi kaç gramdır?

EK 12. California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Sevgili öğrenciler, bu ölçek, sizin eleştirel düşünme eğiliminizi öğrenmek için hazırlanmıştır. Cümlelerden hiçbirinin kesin bir cevabı yoktur. Her cümleyle ilgili görüş kişiden kişiye değişebilir. Bu sebepten, vereceğiniz cevaplar kendi görüşünüzü yansıtmalıdır. Cümlelerle ilgili görüş belirtmeden önce, cümleyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, cümlede belirtilen düşüncenin, sizin duygu ve düşüncelerinize ne derecede uygun olduğuna karar veriniz. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Matematik Öğretmeni

Cansu Özkan

Cinsiyet:

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Tüm hayatım boyunca yeni şeyler çalışmak harika olurdu.						
2. İnsanların iyi bir düşünceyi savunmak için zayıf fikirlere güvenmeleri beni rahatsız eder.						
3. Cevap vermeye kalkışmadan önce, her zaman soruya odaklanırım.						
4. Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyarım.						
5. Dört lehte, bir aleyhte görüş varsa, lehte olan dört görüşe katılırım.						
6. Pek çok okul dersi ilginç değildir ve almaya değmez.						
7. Sadece ezberi değil düşünmeyi gerektiren sınavlar benim için daha iyidir.						
8. Diğer insanlar entelektüel merakımı ve araştırmacı kişiliğimi takdir ederler.						
9. Mantıklıymış gibi davranıyorum, ama değilim.						
10. Düşüncelerimi düzenlemek benim için kolaydır.						
11. Ben dahil herkes kendi çıkarı için tartışır.						
12. Kişisel harcamalarımın dikkatlice kaydını tutmak benim için önemlidir.						

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
13. Büyük bir kararla yüz yüze geldiğimde, ilk önce, toplayabileceğim tüm bilgileri toplarım.						
14. Kurallara uygun biçimde karar verdiğim için, arkadaşlarım karar vermek için bana danışırlar.						
15. Açık fikirli olmak neyin doğru olup olmadığını bilmemek demektir						
16. Diğer insanların çeşitli konularda neler düşündüklerini anlamak benim için önemlidir.						
17. İnanıklarımın tümü için dayanaklarım olmalı.						
18. Okumak, mümkün olduğunca kaçtığım bir şeydir.						
19. İnsanlar çok acele karar verdiğimi söylerler.						
20. Okuldaki zorunlu dersler vakit kaybıdır.						
21. Gerçekten çok karmaşık bir şeyle uğraşmak zorunda kaldığımda benim için panik zamanıdır.						
22. Yabancılar sürekli kendi kültürlerini anlamaya uğraşacaklarına, bizim kültürümüzü çalışmalılar.						
23. İnsanlar benim karar vermeyi oyaladığımı düşünürler.						
24. İnsanların, bir başkasının fikrine karşı çıkacaklarsa, nedenlere ihtiyacı vardır.						
25. Kendi fikirlerimi tartışırken tarafsız olmam imkansızdır.						
26. Ortaya yaratıcı seçenekler koyabilmekten gurur duyarım.						
27. Neye inanmak istiyorsam ona inanırım.						
28. Zor problemleri çözmek için uğraşmayı sürdürmek o kadar da önemli değildir.						
29. Diğerleri, kararların uygulanmasında mantıklı standartların belirlenmesi için bana başvururlar.						
30. Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.						
31. Yabancıların ne düşündüklerini anlamaya çalışmak oldukça anlamlıdır.						
32. Meraklı olmam en güçlü yanlarımdan birisidir.						
33. Görüşlerimi destekleyecek gerçekleri ararım, desteklemeyenleri değil.						

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
34. Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.						
35. Diğerlerinin düşüncelerini anlama yeteneğimden dolayı takdir edilirim.						
36. Benzetmeler ve anolojiler ancak otoyol üzerindeki tekneler kadar yararlıdır.						
37. Beni mantıklı olarak tanımlayabilirsiniz.						
38. Her şeyin nasıl işlediğini anlamaya çalışmaktan gerçekten hoşlanırım.						
39. İşler zorlaştığında, diğerleri problem üstünde çalışmayı sürdürmemi isterler.						
40. Elimizdeki sorun hakkında açık fikir edinmek ilk önceliklidir.						
41. Çelişkili konulardaki fikrim genellikle en son konuştuğum kişiye bağlıdır.						
42. Konu ne hakkında olursa olsun daha fazla öğrenmeye hevesliyimdir.						
43. Sorunları çözmenin en iyi yolu, cevabı başkasından istemektir.						
44. Karmaşık problemlere düzenli yaklaşımımla tanınırım.						
45. Farklı dünya görüşlerine karşı açık fikirli olmak insanların düşündüğünden daha az önemlidir.						
46. Öğrenebileceğin her şeyi öğren, ne zaman ise yarayacağını bilemezsin.						
47. Her şey görüldüğü gibidir.						
48. Diğer insanlar, sorunun ne zaman çözümleneceği kararını bana bırakırlar.						
49. Ne düşündüğümü biliyorum, o zaman neden seçenekleri değerlendiriyor gibi davranayım.						
50. Diğerleri kendi fikirlerini ortaya koyarlar ama benim onları duymaya ihtiyacım yok.						
51. Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.						

EK 13. Öğrenci Kağıtlarından Örnekler

YILDIZ AVLAMACA



Aşağıda her bir grubun çözmesi için 3'er adet problem verilmiştir. Her problem için kazanılacak yıldız sayısı, problemlerin üzerinde belirtilmiştir. Verilen sürede en çok yıldız toplayan grup, sürpriz ödülle ödüllendirilecektir. ☺ Kolay gelsin.

1 yıldızlık problemler	
Bir pastane işletmeçi 120 yumurta almıştır. Bu yumurtaların $\frac{4}{5}$ 'ini baklava yaparken geri kalanının $\frac{3}{4}$ 'ünü de poğaça yaparken kullanmıştır. Geriye kaç yumurta kalmıştır?	$120 - 110 = 10$ $10 - 48 = 72$ $72 - 14 = 58$ $58 - 10 = 48$ $48 - 10 = 38$ $38 - 10 = 28$ $28 - 10 = 18$ $18 - 10 = 8$ $8 - 10 = -2$ $-2 + 10 = 8$ $8 + 10 = 18$ $18 + 10 = 28$ $28 + 10 = 38$ $38 + 10 = 48$ $48 + 10 = 58$ $58 + 10 = 68$ $68 + 10 = 78$ $78 + 10 = 88$ $88 + 10 = 98$ $98 + 10 = 108$ $108 + 10 = 118$ $118 + 10 = 128$ $128 + 10 = 138$ $138 + 10 = 148$ $148 + 10 = 158$ $158 + 10 = 168$ $168 + 10 = 178$ $178 + 10 = 188$ $188 + 10 = 198$ $198 + 10 = 208$ $208 + 10 = 218$ $218 + 10 = 228$ $228 + 10 = 238$ $238 + 10 = 248$ $248 + 10 = 258$ $258 + 10 = 268$ $268 + 10 = 278$ $278 + 10 = 288$ $288 + 10 = 298$ $298 + 10 = 308$ $308 + 10 = 318$ $318 + 10 = 328$ $328 + 10 = 338$ $338 + 10 = 348$ $348 + 10 = 358$ $358 + 10 = 368$ $368 + 10 = 378$ $378 + 10 = 388$ $388 + 10 = 398$ $398 + 10 = 408$ $408 + 10 = 418$ $418 + 10 = 428$ $428 + 10 = 438$ $438 + 10 = 448$ $448 + 10 = 458$ $458 + 10 = 468$ $468 + 10 = 478$ $478 + 10 = 488$ $488 + 10 = 498$ $498 + 10 = 508$ $508 + 10 = 518$ $518 + 10 = 528$ $528 + 10 = 538$ $538 + 10 = 548$ $548 + 10 = 558$ $558 + 10 = 568$ $568 + 10 = 578$ $578 + 10 = 588$ $588 + 10 = 598$ $598 + 10 = 608$ $608 + 10 = 618$ $618 + 10 = 628$ $628 + 10 = 638$ $638 + 10 = 648$ $648 + 10 = 658$ $658 + 10 = 668$ $668 + 10 = 678$ $678 + 10 = 688$ $688 + 10 = 698$ $698 + 10 = 708$ $708 + 10 = 718$ $718 + 10 = 728$ $728 + 10 = 738$ $738 + 10 = 748$ $748 + 10 = 758$ $758 + 10 = 768$ $768 + 10 = 778$ $778 + 10 = 788$ $788 + 10 = 798$ $798 + 10 = 808$ $808 + 10 = 818$ $818 + 10 = 828$ $828 + 10 = 838$ $838 + 10 = 848$ $848 + 10 = 858$ $858 + 10 = 868$ $868 + 10 = 878$ $878 + 10 = 888$ $888 + 10 = 898$ $898 + 10 = 908$ $908 + 10 = 918$ $918 + 10 = 928$ $928 + 10 = 938$ $938 + 10 = 948$ $948 + 10 = 958$ $958 + 10 = 968$ $968 + 10 = 978$ $978 + 10 = 988$ $988 + 10 = 998$ $998 + 10 = 1008$ $1008 + 10 = 1018$ $1018 + 10 = 1028$ $1028 + 10 = 1038$ $1038 + 10 = 1048$ $1048 + 10 = 1058$ $1058 + 10 = 1068$ $1068 + 10 = 1078$ $1078 + 10 = 1088$ $1088 + 10 = 1098$ $1098 + 10 = 1108$ $1108 + 10 = 1118$ $1118 + 10 = 1128$ $1128 + 10 = 1138$ $1138 + 10 = 1148$ $1148 + 10 = 1158$ $1158 + 10 = 1168$ $1168 + 10 = 1178$ $1178 + 10 = 1188$ $1188 + 10 = 1198$ $1198 + 10 = 1208$ $1208 + 10 = 1218$ $1218 + 10 = 1228$ $1228 + 10 = 1238$ $1238 + 10 = 1248$ $1248 + 10 = 1258$ $1258 + 10 = 1268$ $1268 + 10 = 1278$ $1278 + 10 = 1288$ $1288 + 10 = 1298$ $1298 + 10 = 1308$ $1308 + 10 = 1318$ $1318 + 10 = 1328$ $1328 + 10 = 1338$ $1338 + 10 = 1348$ $1348 + 10 = 1358$ $1358 + 10 = 1368$ $1368 + 10 = 1378$ $1378 + 10 = 1388$ $1388 + 10 = 1398$ $1398 + 10 = 1408$ $1408 + 10 = 1418$ $1418 + 10 = 1428$ $1428 + 10 = 1438$ $1438 + 10 = 1448$ $1448 + 10 = 1458$ $1458 + 10 = 1468$ $1468 + 10 = 1478$ $1478 + 10 = 1488$ $1488 + 10 = 1498$ $1498 + 10 = 1508$ $1508 + 10 = 1518$ $1518 + 10 = 1528$ $1528 + 10 = 1538$ $1538 + 10 = 1548$ $1548 + 10 = 1558$ $1558 + 10 = 1568$ $1568 + 10 = 1578$ $1578 + 10 = 1588$ $1588 + 10 = 1598$ $1598 + 10 = 1608$ $1608 + 10 = 1618$ $1618 + 10 = 1628$ $1628 + 10 = 1638$ $1638 + 10 = 1648$ $1648 + 10 = 1658$ $1658 + 10 = 1668$ $1668 + 10 = 1678$ $1678 + 10 = 1688$ $1688 + 10 = 1698$ $1698 + 10 = 1708$ $1708 + 10 = 1718$ $1718 + 10 = 1728$ $1728 + 10 = 1738$ $1738 + 10 = 1748$ $1748 + 10 = 1758$ $1758 + 10 = 1768$ $1768 + 10 = 1778$ $1778 + 10 = 1788$ $1788 + 10 = 1798$ $1798 + 10 = 1808$ $1808 + 10 = 1818$ $1818 + 10 = 1828$ $1828 + 10 = 1838$ $1838 + 10 = 1848$ $1848 + 10 = 1858$ $1858 + 10 = 1868$ $1868 + 10 = 1878$ $1878 + 10 = 1888$ $1888 + 10 = 1898$ $1898 + 10 = 1908$ $1908 + 10 = 1918$ $1918 + 10 = 1928$ $1928 + 10 = 1938$ $1938 + 10 = 1948$ $1948 + 10 = 1958$ $1958 + 10 = 1968$ $1968 + 10 = 1978$ $1978 + 10 = 1988$ $1988 + 10 = 1998$ $1998 + 10 = 2008$ $2008 + 10 = 2018$ $2018 + 10 = 2028$ $2028 + 10 = 2038$ $2038 + 10 = 2048$ $2048 + 10 = 2058$ $2058 + 10 = 2068$ $2068 + 10 = 2078$ $2078 + 10 = 2088$ $2088 + 10 = 2098$ $2098 + 10 = 2108$ $2108 + 10 = 2118$ $2118 + 10 = 2128$ $2128 + 10 = 2138$ $2138 + 10 = 2148$ $2148 + 10 = 2158$ $2158 + 10 = 2168$ $2168 + 10 = 2178$ $2178 + 10 = 2188$ $2188 + 10 = 2198$ $2198 + 10 = 2208$ $2208 + 10 = 2218$ $2218 + 10 = 2228$ $2228 + 10 = 2238$ $2238 + 10 = 2248$ $2248 + 10 = 2258$ $2258 + 10 = 2268$ $2268 + 10 = 2278$ $2278 + 10 = 2288$ $2288 + 10 = 2298$ $2298 + 10 = 2308$ $2308 + 10 = 2318$ $2318 + 10 = 2328$ $2328 + 10 = 2338$ $2338 + 10 = 2348$ $2348 + 10 = 2358$ $2358 + 10 = 2368$ $2368 + 10 = 2378$ $2378 + 10 = 2388$ $2388 + 10 = 2398$ $2398 + 10 = 2408$ $2408 + 10 = 2418$ $2418 + 10 = 2428$ $2428 + 10 = 2438$ $2438 + 10 = 2448$ $2448 + 10 = 2458$ $2458 + 10 = 2468$ $2468 + 10 = 2478$ $2478 + 10 = 2488$ $2488 + 10 = 2498$ $2498 + 10 = 2508$ $2508 + 10 = 2518$ $2518 + 10 = 2528$ $2528 + 10 = 2538$ $2538 + 10 = 2548$ $2548 + 10 = 2558$ $2558 + 10 = 2568$ $2568 + 10 = 2578$ $2578 + 10 = 2588$ $2588 + 10 = 2598$ $2598 + 10 = 2608$ $2608 + 10 = 2618$ $2618 + 10 = 2628$ $2628 + 10 = 2638$ $2638 + 10 = 2648$ $2648 + 10 = 2658$ $2658 + 10 = 2668$ $2668 + 10 = 2678$ $2678 + 10 = 2688$ $2688 + 10 = 2698$ $2698 + 10 = 2708$ $2708 + 10 = 2718$ $2718 + 10 = 2728$ $2728 + 10 = 2738$ $2738 + 10 = 2748$ $2748 + 10 = 2758$ $2758 + 10 = 2768$ $2768 + 10 = 2778$ $2778 + 10 = 2788$ $2788 + 10 = 2798$ $2798 + 10 = 2808$ $2808 + 10 = 2818$ $2818 + 10 = 2828$ $2828 + 10 = 2838$ $2838 + 10 = 2848$ $2848 + 10 = 2858$ $2858 + 10 = 2868$ $2868 + 10 = 2878$ $2878 + 10 = 2888$ $2888 + 10 = 2898$ $2898 + 10 = 2908$ $2908 + 10 = 2918$ $2918 + 10 = 2928$ $2928 + 10 = 2938$ $2938 + 10 = 2948$ $2948 + 10 = 2958$ $2958 + 10 = 2968$ $2968 + 10 = 2978$ $2978 + 10 = 2988$ $2988 + 10 = 2998$ $2998 + 10 = 3008$ $3008 + 10 = 3018$ $3018 + 10 = 3028$ $3028 + 10 = 3038$ $3038 + 10 = 3048$ $3048 + 10 = 3058$ $3058 + 10 = 3068$ $3068 + 10 = 3078$ $3078 + 10 = 3088$ $3088 + 10 = 3098$ $3098 + 10 = 3108$ $3108 + 10 = 3118$ $3118 + 10 = 3128$ $3128 + 10 = 3138$ $3138 + 10 = 3148$ $3148 + 10 = 3158$ $3158 + 10 = 3168$ $3168 + 10 = 3178$ $3178 + 10 = 3188$ $3188 + 10 = 3198$ $3198 + 10 = 3208$ $3208 + 10 = 3218$ $3218 + 10 = 3228$ $3228 + 10 = 3238$ $3238 + 10 = 3248$ $3248 + 10 = 3258$ $3258 + 10 = 3268$ $3268 + 10 = 3278$ $3278 + 10 = 3288$ $3288 + 10 = 3298$ $3298 + 10 = 3308$ $3308 + 10 = 3318$ $3318 + 10 = 3328$ $3328 + 10 = 3338$ $3338 + 10 = 3348$ $3348 + 10 = 3358$ $3358 + 10 = 3368$ $3368 + 10 = 3378$ $3378 + 10 = 3388$ $3388 + 10 = 3398$ $3398 + 10 = 3408$ $3408 + 10 = 3418$ $3418 + 10 = 3428$ $3428 + 10 = 3438$ $3438 + 10 = 3448$ $3448 + 10 = 3458$ $3458 + 10 = 3468$ $3468 + 10 = 3478$ $3478 + 10 = 3488$ $3488 + 10 = 3498$ $3498 + 10 = 3508$ $3508 + 10 = 3518$ $3518 + 10 = 3528$ $3528 + 10 = 3538$ $3538 + 10 = 3548$ $3548 + 10 = 3558$ $3558 + 10 = 3568$ $3568 + 10 = 3578$ $3578 + 10 = 3588$ $3588 + 10 = 3598$ $3598 + 10 = 3608$ $3608 + 10 = 3618$ $3618 + 10 = 3628$ $3628 + 10 = 3638$ $3638 + 10 = 3648$ $3648 + 10 = 3658$ $3658 + 10 = 3668$ $3668 + 10 = 3678$ $3678 + 10 = 3688$ $3688 + 10 = 3698$ $3698 + 10 = 3708$ $3708 + 10 = 3718$ $3718 + 10 = 3728$ $3728 + 10 = 3738$ $3738 + 10 = 3748$ $3748 + 10 = 3758$ $3758 + 10 = 3768$ $3768 + 10 = 3778$ $3778 + 10 = 3788$ $3788 + 10 = 3798$ $3798 + 10 = 3808$ $3808 + 10 = 3818$ $3818 + 10 = 3828$ $3828 + 10 = 3838$ $3838 + 10 = 3848$ $3848 + 10 = 3858$ $3858 + 10 = 3868$ $3868 + 10 = 3878$ $3878 + 10 = 3888$ $3888 + 10 = 3898$ $3898 + 10 = 3908$ $3908 + 10 = 3918$ $3918 + 10 = 3928$ $3928 + 10 = 3938$ $3938 + 10 = 3948$ $3948 + 10 = 3958$ $3958 + 10 = 3968$ $3968 + 10 = 3978$ $3978 + 10 = 3988$ $3988 + 10 = 3998$ $3998 + 10 = 4008$ $4008 + 10 = 4018$ $4018 + 10 = 4028$ $4028 + 10 = 4038$ $4038 + 10 = 4048$ $4048 + 10 = 4058$ $4058 + 10 = 4068$ $4068 + 10 = 4078$ $4078 + 10 = 4088$ $4088 + 10 = 4098$ $4098 + 10 = 4108$ $4108 + 10 = 4118$ $4118 + 10 = 4128$ $4128 + 10 = 4138$ $4138 + 10 = 4148$ $4148 + 10 = 4158$ $4158 + 10 = 4168$ $4168 + 10 = 4178$ $4178 + 10 = 4188$ $4188 + 10 = 4198$ $4198 + 10 = 4208$ $4208 + 10 = 4218$ $4218 + 10 = 4228$ $4228 + 10 = 4238$ $4238 + 10 = 4248$ $4248 + 10 = 4258$ $4258 + 10 = 4268$ $4268 + 10 = 4278$ $4278 + 10 = 4288$ $4288 + 10 = 4298$ $4298 + 10 = 4308$ $4308 + 10 = 4318$ $4318 + 10 = 4328$ $4328 + 10 = 4338$ $4338 + 10 = 4348$ $4348 + 10 = 4358$ $4358 + 10 = 4368$ $4368 + 10 = 4378$ $4378 + 10 = 4388$ $4388 + 10 = 4398$ $4398 + 10 = 4408$ $4408 + 10 = 4418$ $4418 + 10 = 4428$ $4428 + 10 = 4438$ $4438 + 10 = 4448$ $4448 + 10 = 4458$ $4458 + 10 = 4468$ $4468 + 10 = 4478$ $4478 + 10 = 4488$ $4488 + 10 = 4498$ $4498 + 10 = 4508$ $4508 + 10 = 4518$ $4518 + 10 = 4528$ $4528 + 10 = 4538$ $4538 + 10 = 4548$ $4548 + 10 = 4558$ $4558 + 10 = 4568$ $4568 + 10 = 4578$ $4578 + 10 = 4588$ $4588 + 10 = 4598$ $4598 + 10 = 4608$ $4608 + 10 = 4618$ $4618 + 10 = 4628$ $4628 + 10 = 4638$ $4638 + 10 = 4648$ $4648 + 10 = 4658$ $4658 + 10 = 4668$ $4668 + 10 = 4678$ $4678 + 10 = 4688$ $4688 + 10 = 4698$ $4698 + 10 = 4708$ $4708 + 10 = 4718$ $4718 + 10 = 4728$ $4728 + 10 = 4738$ $4738 + 10 = 4748$ $4748 + 10 = 4758$ $4758 + 10 = 4768$ $4768 + 10 = 4778$ $4778 + 10 = 4788$ $4788 + 10 = 4798$ $4798 + 10 = 4808$ $4808 + 10 = 4818$ $4818 + 10 = 4828$ $4828 + 10 = 4838$ $4838 + 10 = 4848$ $4848 + 10 = 4858$ $4858 + 10 = 4868$ $4868 + 10 = 4878$ $4878 + 10 = 4888$ $4888 + 10 = 4898$ $4898 + 10 = 4908$ $4908 + 10 = 4918$ $4918 + 10 = 4928$ $4928 + 10 = 4938$ $4938 + 10 = 4948$ $4948 + 10 = 4958$ $4958 + 10 = 4968$ $4968 + 10 = 4978$ $4978 + 10 = 4988$ $4988 + 10 = 4998$ $4998 + 10 = 5008$ $5008 + 10 = 5018$ $5018 + 10 = 5028$ $5028 + 1$

ETKİNLİK 4.4.

ONDALIK GÖSTERİNİ

Evvel zaman içinde, kalbur saman içinde, pireler berber iken, develer tellal iken, kralın biri varmış. Bu kral sayıların $\frac{2}{5}$ şeklinde yazılmasından nefret edermiş. Onun için en güzel gösterim, ondalık gösterimmiş. Kral her işini hallederken, ondalık gösterimleri kullanırmış. Bu kralın bir de kızı varmış. Günlerden bir gün kralın kızı hastalanmış ve her yere bu hastalığın çaresi için gerekli ilaçlar sorulmuş. Bir gün, komşu imparatorluktan bir mektup gelmiş. Bu mektupta kralın kızının hastalığına çare olacak ilaçlar ve bunların kullanım miktarları bulunmaktaymış. Fakat bir de kral ne görsün! Bu miktarların hepsi $\frac{2}{5}$ şeklinde yazılmış. Üstelik bu ilaçların kızına, verilme sırasını belirlemek için de miktarları sıralamak gerekiyormuş. Sarayda hiç kimse, bunları ondalık gösterime çevirememiş. Tüm ülkeye haber salınmış, bütün matematikçiler toplanmış. Herkes kralın kızını kurtarmak için, verilen ifadeleri ondalık gösterime çevirmeye ve sıralamaya çalışıyormuş. Siz de kralın kızının kurtulması için aşağıdaki ilaçların miktarlarını belirleyin. Gelen mektuba göre en az miktarda olan ilaç sabah, en fazla verilecek miktarda olan ilaç akşam verilecektir. Ayrıca kızı kurtarmak için, bu ilaçları ondalık gösterime çevirip sıralamanız gerekmektedir.

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 4} \\ 10 \\ \underline{10} \\ 0 \end{array}$$

$$\text{Ondalık kaze: } \frac{2}{5} \text{ mg} = 1,25$$

$$\text{İlacuz çareus: } \frac{2}{5} \text{ mg} = 1,5$$

$$\text{Rasyonelkız: } \frac{2}{5} \text{ mg} = 1,8$$

*En az miktarda verilen sabah, en çok verilen akşam verilecektir.

1,5 = Sabah

1,25 = Akşam

1,8 = Akşam

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 5} \\ 6 \\ \underline{6} \\ 0 \end{array}$$

- Siz de $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ ve $\frac{2}{3}$ rasyonel sayılarını temsil eden ondalık gösterimleri belirleyiniz. Bu belirlemeden sonra, elinizdeki materyalde sayıların yerlerini göstererek karşılaştırma yapınız.

$$\begin{array}{r} 10 \overline{) 4} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{1}{4} = 0,25$$

$$\frac{3}{4} = 0,75$$

$$\frac{2}{3} = 0,666...$$

$$\begin{array}{r} 10 \overline{) 5} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{1}{5} = 0,2$$

$$\frac{3}{5} = 0,6$$

$$\frac{2}{5} = 0,4$$

$$\begin{array}{r} 10 \overline{) 2} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{1}{2} = 0,5$$

$$\frac{3}{2} = 1,5$$

$$\frac{2}{2} = 1$$

$$\frac{1}{5} = 0,2$$

$$\frac{3}{5} = 0,6$$

$$\frac{2}{5} = 0,4$$

$$\frac{1}{2} = 0,5$$



[($\frac{-3}{5}$) + ($\frac{1}{8}$)] işleminin sonuçları arasında bir farklılık olup olmadığını merak ediyorum.

Fakat o kadar çok akıllı öğrencim var ki, bu işlemleri kendim yapmak yerine, sonucu onların bulup söylemesi beni daha çok mutlu edecektir ☺

Cift Parantez yapmalıyız: ($\frac{-3}{5}$) + ($\frac{1}{8}$)

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

$$\frac{-3}{5} + \frac{1}{8} = \frac{-24}{40} + \frac{5}{40} = \frac{-19}{40}$$

ETKİNLİK 4.1

Rasyonel Sayılarda Pozitiflik- Negatiflik Sıralaması

- $a = \frac{4}{8}, b = \frac{1}{4}, c = 1$ olacak biçimde mandallarla sayı doğrusunda işaretleme yapınız.
- Hangi rasyonel sayı daha büyüktür? Nedenini belirtiniz.

$c > a > b$ Sayı doğrusunda sağa doğru gidildikçe sayılar büyür.

- Şimdi ise rasyonel sayıların negatif olduğunu düşününüz. Yani, $a' = -\frac{4}{8}, b' = -\frac{1}{4}, c' = -1$ sayılarını sıralayınız.

$c < a < b$ Sayı doğrusunda sola gidildikçe sayılar küçülür.

- Pozitif rasyonel sayılar ve negatif rasyonel sayılarda sıralama açısından nasıl bir farklılık oluştu?

Sıralamada, negatif sayılar pozitif sayılardan önce gelir çünkü sayı doğrusunda sağa gittikçe büyür, sola gittikçe küçülür.

- Şimdi mandalları kaldırınız ve $k = \frac{1}{2}, l = \frac{1}{4}, m = \frac{3}{8}$ olacak biçimde mandalları yerleştiriniz. Sayı doğrusunun özelliğini düşündüğünüzde, sayıları nasıl sıralarsınız?

$k > m > l$

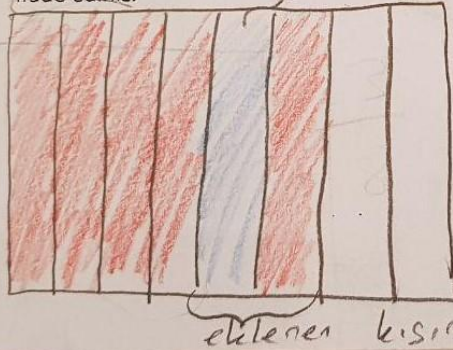
- Şimdi ise rasyonel sayıların negatif olduğunu düşününüz. Yani, $k' = -\frac{1}{2}, l' = -\frac{1}{4}, m' = -\frac{3}{8}$ sayılarını sıralayınız.

$-l' > -m' > -k'$

- Negatif rasyonel sayıları sıralarken bir genelleme yapabilir misiniz? Sizce negatif rasyonel sayılar nasıl sıralanır?

Negatif rasyonel sayılar sıralanırken önce pozitif gibi sıralanır sonra sıralama tersip yapılır.

- d) $\frac{-1}{2} - \frac{1}{8}$ işleminin modellenmesi: $\frac{-1}{2}$ ve $\frac{1}{8}$ farkını kartonlarla model üzerinde oluşturunuz. Bunun için öncelikle kırmızı $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{-1}{2}$ ve mavi $\frac{1}{8}$ 'lik parçaları kullanarak $\frac{1}{8}$ elde ediniz. Bu işlemi yaparken tam sayıları da göz önünde bulundurmanız gerekmektedir. Çünkü yaptığınız işlemde, $\frac{2}{8}$ 'lik parçalardan $\frac{1}{2}$ 'i çıkaramayacaksınız. Bu sebepten kırmızı kartonlara da ihtiyaç duyacaksınız. Yaptığınız işlemin sözlü ifadesini ve matematiksel çözümünü aşağıda ifade ediniz.



$$-\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = -\frac{5}{8}$$

$$\frac{-4}{8} - \frac{1}{8} = -\frac{5}{8}$$

ETKİNLİK 9.2

ŞU FINDIĞI SATMASAK DA MI TOPLASAK, TOPLAMASAK DA MI SATSAK?

Çiftçi Cumhuri Bey, bu yıl fındık gelirlerinden kendisine kalan parayı değerlendirmek istemektedir. Cumhuri Bey, elde ettiği 1800 kg'lık fındığını kilogramı 9 TL'den satmıştır. Fakat Cumhuri Bey, tarlasında işçi çalıştırmış ve işçilerin ücretini bu paradan ödemiştir. Çiftçi, bu yıl fındık toplamak için 1600 TL işçi parası vermiştir. Aynı paranın $\frac{1}{10}$ 'ini fındığını gübrelemek için ayırmış, $\frac{1}{5}$ 'i ile de fındık bahçesini temizletmiştir. Çiftçi Cumhuri Bey, kalan parasının ne kadar olduğunu hesaplayıp üzerine bir miktar daha para ekleyerek 13000 TL'lik patpat almak istemektedir.

- Pat pat almak için ne kadar paraya ihtiyacı olduğunu bulunuz.



1) Yukarıda hangi konudan bahsedilmektedir? Problemin ne olduğunu önce bireysel olarak düşününüz, daha sonra grup arkadaşlarınızla tartışınız.

- Size verilen bilgiler nelerdir?

13 000 TL patpat almıştır
1800 kg'lık fındığı kg'ı 9 TL'den sattı.

Bu parayla fındıkları, çalıştırdığı işçilere 1600 TL ve
Aynı paranın $\frac{1}{10}$ 'ine gübre, $\frac{1}{5}$ 'inde bahçe yı temizletti.

- Bilinmeyenler nelerdir?

Fındığın parası
gübre için parası
Temizleme parası

- İstenenler nelerdir?

Pat pat ne kadar para vermeli.

➤ Aşağıdaki bölme işlemlerini yapınız ve soruları cevaplandırınız.

$$\left(\frac{+1}{8}\right) : 1 = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{1} = \frac{1}{8} \quad \left(\frac{-15}{8}\right) : 1 = \frac{15}{8} \cdot \frac{1}{1} = \frac{15}{8} \quad 0 : 1 = 0$$

- 1. İşlemin sonucunu ne buldunuz?

$$\frac{1}{8}$$

- 2. İşlemin sonucunu ne buldunuz?

$$\frac{-15}{8}$$

- 3. İşlemin sonucunu ne buldunuz?

$$0$$

- İlk üç işlem arasında nasıl bir ilişki vardır?

Kesir ile çarpılmıştır ve

cevap değişmemiştir

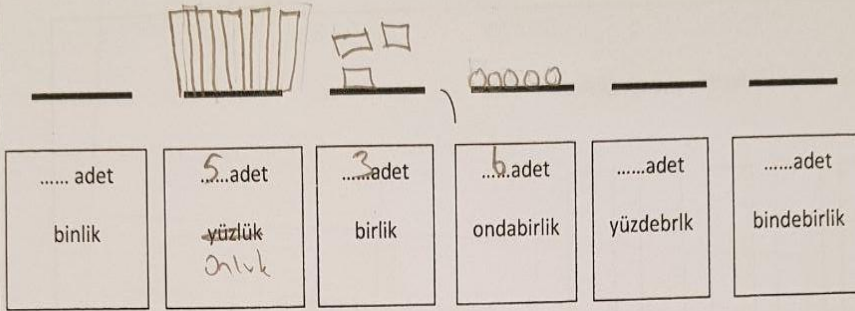
- Bu özellik diğer bölme işlemlerinde de geçerli olabilir mi?

Evet

Bir rasyonel sayının 1'e bölümü o rasyonel sayının..... eşittir.

kendisine

İkinci Grup Üyesinin Kütlesinin Ondalık Gösterimi: 53,6



Çözümleme: $5 \cdot 10 + 3 \cdot 1 + 6 \cdot \frac{1}{10}$

$$5 + 3 + \frac{6}{10} = 53 \frac{6}{10} = \frac{536}{10}$$

HAYDİ AÇIKLAYALIM©

- Bir kenarı $\frac{1}{20}$ metre olan bir karenin alanını nasıl bulursunuz?

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{400}$$

- Bu karenin alanını bulurken ne yaptınız?

$\frac{1}{20}$ ile $\frac{1}{20}$ çarpıldı

- Aynı sayıyı yan yana yazıp iki kez çarpmak size üslü sayılarda neyi hatırlatıyor? Bu durumun başka bir gösterim biçimi olabilir mi? Karenin alanı ile bunun bir ilişkisi olabilir mi?

evet olabilir $\left(\frac{1}{20}\right)^2$

- Buna göre bir kenarı $\frac{a}{b}$ olan karenin alanı nasıl hesaplanır?

$$\frac{A}{B} \cdot \frac{A}{B} = \frac{A^2}{B^2}$$

- Bir kenarı $\frac{1}{20}$ metre olan bir küpün hacmini nasıl bulursunuz?

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{8000}$$

- Bu küpün hacmini bulurken ne yaptınız?

her bir kenarıyla 3 kez çarpıldı

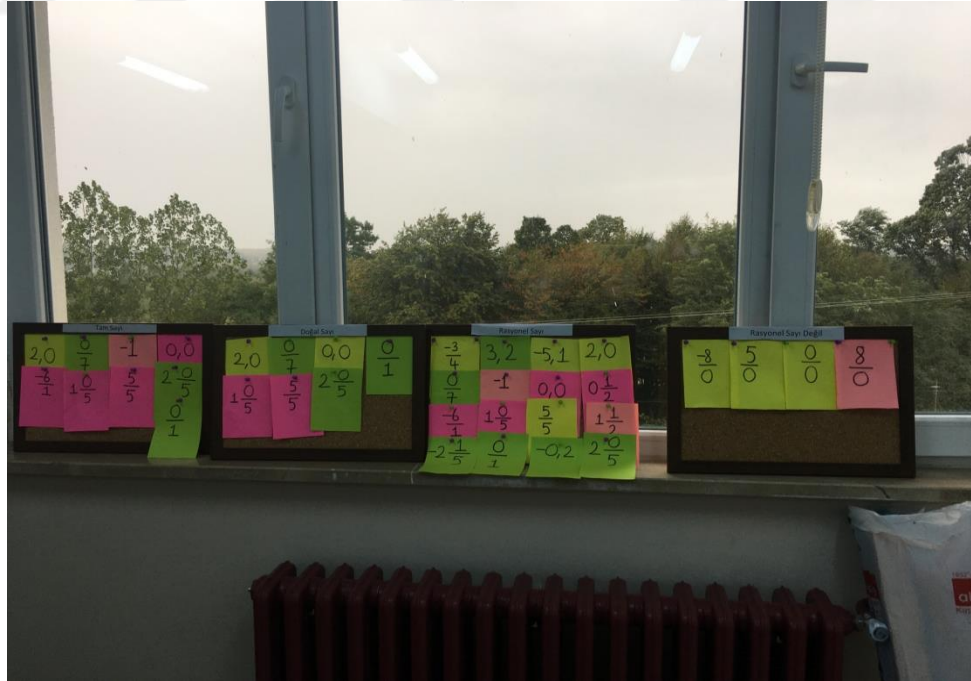
- Aynı sayıyı yan yana yazıp üç kez çarpmak size üslü sayılarda neyi hatırlatıyor? Bu durumun başka bir gösterim biçimi olabilir mi? Küpün hacmi ile bunun bir ilişkisi olabilir mi?

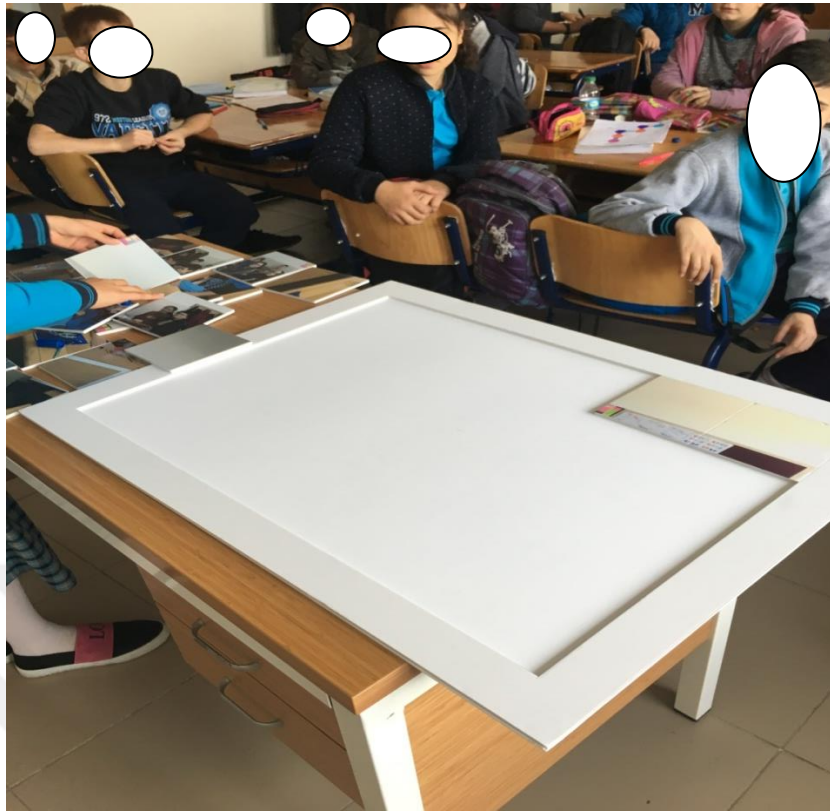
evet olabilir

- Buna göre bir kenarı $\frac{a}{b}$ olan küpün hacmi nasıl hesaplanır?

3 kez çarpılır

EK 14. Ders Planının Deneyisel Uygulamasından Fotoğraflar









EK 15.Uzman Görüş Bildirme Formu Örneği

Kazanım 4: Rasyonel Sayıları karşılaştırır ve sıralar.

Madde No: 10

Ahmet, Necdet, Nihal ve Şeyma'nın bir doğum günü partisinde yedikleri pastaların rasyonel ifadesi sırasıyla $\frac{3}{30}$, $\frac{2}{15}$, $\frac{3}{20}$ ve $\frac{1}{12}$ 'dir. Buna göre hangisi daha fazla pasta yemiştir?

A) Ahmet B)Necdet C) Nihal D)Şeyma

Değerlendirme Kriterleri	Evet		Hayır		Öneriniz (Varsa)	
Soru metni açık, anlaşılır						
Soru, 7. Sınıf düzeyine uygun						
Çeldiriciler doğru hazırlanmış						
Soru, kazanıma uygun						
Soru, Bloom'un taksonomisine göre hangi bilişsel süreç boyutuna yerleştirilmelidir?	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma