

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

KAVRAM KARİKATÜRLERİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
MATEMATİK ÖĞRENME ORTAMLARINDAN YANSIMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selin TAŞKIN GÜLTEKİN

TRABZON

Ocak, 2013

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

KAVRAM KARİKATÜRLERİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MATEMATİK
ÖĞRENME ORTAMLARINDAN YANSIMALAR

Selin TAŞKIN GÜLTEKİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK

TRABZON
Ocak, 2013

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Matematik Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 28/01/2013

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK



Üye : Yrd. Doç. Dr. Gönül GÜNEŞ



Üye : Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA



Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdđi yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadđımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldđını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Selin TAŞKIN GÜLTEKİN

28/01/2013

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yardımını ve desteğini esirgemeyen sayın hocam, Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitim sürem boyunca çalışmalarımın yürütülmesinde katkıları bulunan öğretmen arkadaşlarıma, Güneysu Yavuz Selim Lisesi yöneticileri ve çalışanlarına,

Süreç boyunca yaptığımız çalışmalara istekle katılan, verilen sorumlulukları yerine getiren sevgili öğrencilerime,

Tüm hayatım boyunca ihtiyaç duyduğum her an desteğini esirgemeyen, beni yüreklendiren, maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, bana değerli olduğumu hissettiren, ailem olmalarından gurur duyduğum annem Sultan TAŞKIN, babam Hilmi TAŞKIN ve abim İlker TAŞKIN'a,

İş hayatının ve yüksek lisans ders günlerinin yoğunluğunda benden desteğini esirgemeyen, ikinci ailem dediğim teyzem Selda BAYRAKTAR ve eniştem Zafer BAYRAKTAR'a,

Tezimin her aşamasında yaşadığım gerginlikleri tebessüme çeviren, desteğini hiç esirgemeyen ve tez yazma sürecinde bana yardımcı olan eşim Gökhan GÜLTEKİN'e, sonsuz teşekkür ederim.

Selin TAŞKIN GÜLTEKİN

Ocak, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	3
1.1.1. Araştırmanın Alt Amaçları	3
1.2. Araştırmanın Gerekçesive Önemi.....	3
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.4. Araştırmanın Varsayımları	7
1.5. Tanımlar	7
2. İLGİLİ LİTERATÜR	9
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	9
2.1.1. Kavram ve Kavram Yanılgıları.....	9
2.1.2. Kavram Karikatürleri	11
2.1.3. Kavram Karikatürlerinin Öğrenme Sürecindeki Yeri	16
2.1.4. Öğretmen Öğrenci Rollerini	18
2.1.5. Kavram Karikatürleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	19
2.2. Literatür Taramasının Sonucu	23
3. YÖNTEM	25
3.1. Araştırmanın Modeli	25
3.2. Çalışma Grubu	27
3.3. Verilerin Toplanması.....	27
3.3.1. Veri Toplama Araçları	27
3.3.1.1. Bireysel Soru Kâğıtları	27
3.3.1.2. Gözlem.....	31
3.3.1.3. Mülakat.....	31

3.3.2. Veri Toplama Süreci	33
3.3.2.1. Araştırmanın Tasarlanması ve Yürütülmesi	33
3.3.2.2. Öğrenme Ortamının Tasarımı.....	35
3.3.2.3. Grup Çalışma Kâğıdının Oluşturulması	36
3.3.2.4. Pilot Uygulamanın Yapılması.....	39
3.3.2.5. Asıl Uygulamanın Yapılması.....	40
3.4. Verilerin Analizi.....	40
3.4.1. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik.....	42
3.4.2. Araştırmacının Rolü	43
4. BULGULAR.....	45
4.1. Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Anlamalarına Katkısı ile İlgili Bulgular	45
4.1.1. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler Uygulamasından Elde Edilen Bulgular.....	45
4.1.2. Mutlak Değer Uygulamasından Elde Edilen Bulgular	53
4.1.3. Köklü Sayılar Uygulamasından Elde Edilen Bulgular	63
4.2. Oluşturulan Öğrenme Ortamında Öğrenci ve Öğretmen Rollerine İlişkin Bulgular	74
4.3. Öğrencilerin Oluşturulan Öğrenme Ortamı ile İlgili Görüşlerine Ait Bulgular.....	82
5. TARTIŞMA	88
5.1. Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Anlamalarına Katkısı ile İlgili Tartışma	88
5.2. Oluşturulan Öğrenme Ortamında Öğrenci ve Öğretmen Rollerine İlgili Tartışma	93
5.3. Öğrencilerin Oluşturulan Öğrenme Ortamı ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Ait Tartışma	94
5.4. Araştırmacı ile İlgili Tartışma	96
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	98
6.1. Sonuçlar	98
6.1.1. Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Anlamalarına Katkısı ile İlgili Sonuçlar	98
6.1.2. Oluşturulan Öğrenme Ortamının Sınıf İçinde Öğretmen ve Öğrenci Rollerindeki Değişimine Ait Sonuçlar.....	100
6.1.3. Öğrencilerin Oluşturulan Öğrenme Ortamı ile İlgili Görüşlerine Ait Sonuçlar.....	100
6.1.4. Araştırmacı ile İlgili Sonuçlar.....	101
6.2. Öneriler	101
6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	101
6.2.2. İlerde Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	102

7. KAYNAKÇA	103
8. EKLER	110
9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ	145

ÖZET

Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Matematik Öğrenme Ortamlarından Yansımalar

Bu araştırmada, matematikte bazı kavramlarla (sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer, köklü sayılar) ilgili yanlışları gidermede kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının etkililiğini, oluşturulan öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenci rollerinde nasıl bir değişime neden olduğu ve öğrencilerin bu öğrenme ortamı ile ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri 2010-2011 eğitim öğretim yılının II. döneminde Rize Güneysu İlçesi Yavuz Selim Lisesi'nin 9. sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Çalışma, araştırmacı öğretmen yöntemiyle yürütülmüştür. Uygulama için üç farklı pilot uygulama yapılmış, pilot uygulamalarda yaşanan aksaklıklara göre ana uygulamanın nasıl yapılacağına karar verilmiştir. Uygulama sürecinde üç konu için ayrılan dörder saatlik derslerden birer saatinde kavram karikatürü kullanılmıştır. Dersler yapılandırmacı yaklaşıma göre işlenmiştir. Uygulama sırasında karikatürle yansıtılan soruyla ilgili önce öğrencilerin bireysel cevapları yazılı olarak alınmış, ardından grup tartışması başlatılmış ve grup çalışma kâğıtları ile grupların düşünceleri alınmış, sonra sınıf tartışması yapılmış ve ders sonunda yine bireysel cevaplar yazılı olarak alınmıştır. Her uygulamadan sonra altı öğrenci ile derse ilişkin mülakatlar yapılmıştır. Ayrıca bilgilerin kalıcılığını görmek için farklı düzeydeki altı öğrenci ile uygulamalardan iki hafta sonra klinik mülakatlar yapılmıştır. Bütün bu veriler nitel veri analizleri olan betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre üç alt probleme ilişkin sonuçlar değerlendirilmiştir. Birinci alt problemde kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konularındaki kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu, oluşturulan öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenci davranışlarında yapılandırmacı yaklaşım açısından olumlu yönde değişime uğradığı ve son olarak kavram karikatürleri ile işlenen derse yönelik öğrencilerin olumlu görüş geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler:Kavram karikatürleri, Kavram yanlışları, Öğretmen-Öğrenci Davranışları.

ABSTRACT

Reflections on Mathematic Learning Environments Enriched with Concept Cartoons

In this research, removing misconceptions about basic concepts in mathematics concept cartoons created with the effectiveness of the learning environment, brought about by changes in the roles of teachers and students in the learning environment was created and aimed to determine students' views on learning environment. Research data was gathered from the ninth grade students of Güneysu Rize Yavuz Selim high school in second season of 2010-2011 academic year. The research method is action research.

For the application, three different pilot applications was performed and according to the disturbances experienced in pilot applications, it was decided how to perform the main application. In the application process for the three subjects, separated by one hour of the four-hour course, the concept caricature was used. Courses are processed according to the constructivist approach, the course concept cartoons created using the mathematics learning environment. During the application, concerned with the questions reflected with the caricature, students' individual answers were taken in written, then group discussion were started and with the group work papers, group thoughts were taken, later class discussion were made and again at the end of the lecture, individual answers were taken in written. After each application, interviews were conducted with six students on the course. In addition, after two weeks of practice, to see the permanence of knowledge and clinical interviews were conducted with six students of different levels. All these data are descriptive and interpretive analysis of qualitative data were analyzed. According to the findings obtained as a result of the analysis results were evaluated for the three sub-problems. In the first sub-problem, the concept cartoons mathematics environment created by the cluster separation, absolute value, and surds to be effective in removing misconceptions issues, learning environment created by the teacher and student behaviour was changed in a positive way in terms of the constructivist approach, and finally processed by the concept cartoons of course, concluded that the students developed a positive opinion.

Key Words: Concept cartoons, Minconceptions, Teacher-Student's Behaviours.

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Uygulama konuları ve uygulama tarihleri.....	40
2.	Sayı kümeleri arasındaki ilişkilere yönelik kavram karikatürleri uygulamasından önce öğrenci cevap dağılımı.....	46
3.	Kavram karikatüründeki “Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır” fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar	48
4.	“Rasyonel sayı irrasyonel sayı olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz” fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar	49
5.	Sayı kümeleri arasındaki ilişkilere yönelik kavram karikatürleri uygulamasından sonra öğrenci cevap dağılımı	52
6.	Mutlak değer içindeki bir reel sayının mutlak dışına nasıl çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından önce öğrenci cevap dağılımı	54
7.	“-a duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir”fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar	56
8.	“a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir” fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar.....	57
9.	Mutlak değer içindeki bir reel sayının mutlak dışına nasıl çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından sonra öğrenci cevap dağılımı	62
10.	Kök içindeki bir ifadenin kök dışına hangi durum ya da durumlarda oldu gibi çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından önce öğrenci cevap dağılımı	64
11.	Kök içindeki bir ifadenin kök dışına hangi durum ya da durumlarda olduğu gibi çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından sonra öğrenci cevap dağılımı	69
12.	Öğretmen davranışlarına ait bulgular	74
13.	Öğrenci davranışlarına ait bulgular.....	78
14.	Öğretmen öğrenci rollerindeki değişimle ilgili öğrenci görüşlerine ait bulgular	81
15.	Karikatürlere ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular.....	82
16.	Kavram karikatürleri kullanılan derse ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular	83
17.	Çalışma yapraklarına ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular	85
18.	Grup çalışmalarına ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular	86

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Aksiyon araştırması süreci	26
2.	Ders başında dağıtılan sayı kümeleri arasındaki ilişki ile ilgili bireysel soru kâğıdı	28
3.	Ders sonunda dağıtılan sayı kümeleri arasındaki ilişki ile ilgili bireysel soru kâğıdı	28
4.	Ders başında dağıtılan mutlak değerle ilgili soru kâğıdı örneği	29
5.	Ders sonunda dağıtılan mutlak değer ile bireysel soru kâğıdı	29
6.	Ders başında dağıtılan köklü sayılarla ilgili bireysel soru kâğıdı örneği	30
7.	Ders sonunda dağıtılan köklü sayılarla ilgili bireysel soru kâğıdı	30
8.	John DABELL' in araştırmasında kullandığı çalışma kâğıdı örneği	37
9.	Uygulamada kullanılan çalışma yaprağından biridir	38
10.	Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler konusu ile ilgili karikatür	46
11.	Mutlak değer konusu ile ilgili karikatür	54
12.	Köklü sayılar konusu ile ilgili karikatür	64
13.	Sayı kümeleri arasındaki ilişkiyi gösteren öğrenci cevabı	71
14.	Sayı kümelerinin sembollerini hatırlamayan öğrenci cevabı	72

KISALTMALAR LİSTESİ

- A.T.** : Alt Tema
f : Frekans
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
T : Tema

1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda bilgi çok hızlı yayılmaktadır. Teknolojik gelişmelerle hemen hemen her gün bu hız artmakta ve bireylerin bu hıza ayak uydurmaları güçleşmektedir. Gelişmeler toplumları değişim sürecine itmiştir. Bu değişimin sağlıklı bir şekilde olması ise iyi bir eğitimle mümkündür. Toplum bireyler oluşturduğuna göre iyi bir eğitim anlayışı ve programı ile bireyler; yaşadığı çağın insanı olma, geçmişle gelecek arasında köprü olabilme, analitik düşünebilme, kuramsal bilgiyi günlük hayata dönüştürebilme ve bunu kullanabilme, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilme ve başkasına çözüm üretebilme, etkili iletişim kurma, yeteneklerinin farkında olma ve bu yetenekleri sonuna kadar kullanabilme özelliklerini kazanabilirler. Bu özelliklerin kazandırılması için bilgilerin özü olan kavramların doğru şekilde öğretilmesi ve öğrenilmesi gerekir.

Kavram, sözcük olarak “belirli ortak özellikleri taşıyan nesne ve olayların adı”dır. Örneğin; nüfus, enerji, kültür, değişim, demokrasi birer kavramdır. Açı, üçgen, yüzey, işlem, benzerlik, limit, dizi, türev, fonksiyon, parabol vs. ise birer matematik kavramıdır. Bir matematik konusu öğretilirken o konuya ilişkin kavramlar öğretilmeden uygulamaya geçmek ezber öğrenmeye yol açar ve formülden ibaret olan bir matematik karşımıza çıkar. Kavramsal temellerin oluşturulmasının, kavramlar arasındaki bağların kurulmasının öğrenci zihninde oluşturulması önemlidir. Kavramları öğrenemeyen, anlamlandıramayan bir bireyden başarı beklenemez, edindiği bilgiler ise ezber bilgisinden öteye geçemez. Dolayısıyla hayatta ve eğitim-öğretim sürecinde kavramların öğrenilmesi başarının olmazsa olmazlarından biridir. Matematik birikimli bir bilimdir. Bu nedenle bir önceki bilgiler ve kavramlar, bir sonrakilerin temelini oluşturur. Matematik yapısına uygun bir öğretimin yapılabilmesi öğrencilerin matematik ile ilgili kavramları anlamalarıyla doğrudan ilişkilidir (Baykul, 2003). Matematik konuları birbiriyle ilişkili olduğundan, daha önce öğrenilen kavramlar sonradan öğrenilecek kavramlar için ön koşul niteliğinde olabilir. Örneğin oran orantı kavramının öğrenilmesi parça ve bütün kavramları ile yakından ilişkilidir (Hohmann, 1991). Bireylerde var olan eksiklikler ve yanlış öğrenmeler belirlenmez ve bir sonraki öğrenme basamaklarına aynen aktarılırsa, içerdiği konular arasında ilişkiler bütünü olan matematik dersinde anlamlı öğrenmeler gerçekleşmez. Oluşan bu durumdan dolayı, bireylerin matematik dersinde başarısız olmaları kaçınılmaz olacaktır (Akkaya, 2006). Bu nedenle, öncelikle öğrenenlerin farkına varmadan ya da istemeyerek edindikleri çeşitli kavramlarla ilgili yanlışların ortadan kaldırılması gerekir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde birçok yol vardır. Bu yollardan bazıları kavram haritaları kullanmak,

öğrencide bilişsel çelişki oluşturmak, kavramsal değişim metinleri kullanmak, analogilerden yararlanmak, kavram karikatürleri kullanmaktır. Bu çalışmada kavram karikatürleri ile zenginleştirilen matematik öğrenme ortamlarının öğrenci anlamalarına etkisi araştırılmıştır. Bu etkiyi anlamak için öğrencilerdeki yanılgılar belirlenmiş ve yanılgılar kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamıyla giderilmeye çalışılmıştır.

Bilimsel kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilerek olaylar üzerinde düşünen, konuşan, tartışan üç ya da daha fazla karakterin çizim ile kâğıt üzerinde gösterilmesi şeklinde 1990 yılında Naylor ve McMurdo tarafından ortaya konan kavram karikatürleri, sınıf içi tartışmayı kısa sürede başlatacağından öğretmen sınıf içi tartışma ortamını oluşturmak için fazla çabaya ihtiyaç duymadığı bir yöntemdir. Ayrıca öğrencileri sunulan düşüncelerin doğruluğunu araştırmak üzere harekete geçirmekte ve kavram yanılgılarını giderebilmektedir (Keogh ve Naylor, 1997b; Keogh vd., 1998; Naylor ve Keogh, 1999). Son yıllarda kavram karikatürleri fen eğitimi alanında sıklıkla kullanılmış ve bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. Bu durum kavram karikatürlerinin matematik öğretiminde de kullanılmasına yol açmıştır. Örs (2007)'e göre eğitimde karikatürlerin amacı eğlendirmek veya ezberletmek değil, düşündürerek öğretmek ve yaratıcılıklarını geliştirmek olmalıdır.

Çalışmada, sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve sayı kümeleri arasındaki ilişkiler konularında kavram karikatürleri kullanılarak öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Literatür incelendiğinde öğrencilerin bu konularla ilgili yanılgıları çoktur. Köklü sayılarla ilgili 9. sınıflar (Cengiz 2006;Şenay, 2002), 8. ve 9. sınıflar (Orhun, 1998) ve matematik öğretmen adayları (Sirotic, 1998) üzerinde yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler şöyle özetlenebilir: köklü sayının büyüklüğüne karar verememe ve sayı doğrusuna yerleştirememe, köklü bir sayıyı üslü bir biçimde ifade edememe, her a sayısı için $\sqrt{a^2} = a$ eşitliğinin doğru olduğunu düşünme, bir sayının karesinin karekökü ile karekökünün karesi arasındaki farkı ayırt edememe, üslü sayıların kareköklerini bulmada zorlanma, $\sqrt{a \cdot b} = \sqrt{a} \sqrt{b}$ eşitliğinin her a, b sayısı için doğru olduğunu düşünme, köklü terimin kuvvetini alma konusunda zorluklar, köklü sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinde karşılaşılan zorluklar, köklü sayılarda çarpma ve bölme işlemlerinde karşılaşılan zorluklar, $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$ olduğunu düşünme, $\sqrt{a + b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$ olduğunu düşünme.

Mutlak değerle ilgili yanılgılar ise özetle şunlardır: Verilen sorularda aralık kavramlarını öğrencilerin dikkate almamaları veya istenen aralığı tespit edemememe, $\sqrt{a^2} = a$ ifadesinin her a reel sayısı için geçerli olduğunu düşünme, eşitsizlik olarak verilen ifadeleri ise eşitlik olarak kabul etme ve çözüm kümelerini aralık şeklinde bulamama, $|a - b| = a + b$ olarak kabuletme, verilen mutlak değerli ifadelerin işaretlerine bakmaksızın mutlak değer içindeki her – (eksi) işaretini dışarı + olarak alma, $|f(x)| = a$ gibi denklemlerin

sadece $f(x) \geq 0$ ve ya $f(x) > 0$ durumları için çözüme, kümeleri ayırt edememe (Ubuz, Şandır ve Argün, 2002), $x < a$ ifadesinde x yerine sadece tamsayı değerleri verme aradaki reel sayıları düşünememedir (Anıl, 2007).

1.1. Araştırmanın Amacı

Kavram yanlışlarının ortaya konması öğretmenlerin öğrencilerini tanıması ve buna göre öğrenme ortamlarının oluşturması açısından son derece önemli olmakla birlikte, son yıllarda öğrencilerin matematik kavramlarla ilgili olabilecek kavram yanlışlarını teşhis etme yönünde birçok araştırma yapılmıştır. Bu ise söz konusu bu yanlışların giderilme yöntemlerinin araştırılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Belirtilen nedenden hareketle bu araştırmada amaç; kavram karikatürleri ile birlikte oluşturulan öğrenme ortamlarının bazı matematik kavramlarını (mutlak değer, karekök, irrasyonel sayı) öğrenme-öğretme sürecindeki rolünü ortaya koymak, bu ortamlarda değişen öğrenci-öğretmen rollerini ve bu ortamla ilgili olarak öğrenci görüşlerini belirlemektir.

1.1.1. Araştırmanın Alt Amaçları

Bu araştırmanın problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1. Kavram karikatürleri ile birlikte oluşturulan öğrenme ortamlarının, matematikte bazı kavramlarla (mutlak değer, karekök, irrasyonel sayı) ilgili öğrenci anlamalarına nasıl bir katkısı olmuştur?
2. Oluşturulan öğrenme ortamı sınıf içinde öğretmen ve öğrenci rollerinde nasıl bir değişime neden olmuştur?
3. Öğrencilerin oluşturulan öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Gereksive Önemi

Bir konuyla ilgili sahip olunan yanlış anlama ve özellikle de kavram yanlışlarının sonraki öğrenmeleri etkilediği bilinmektedir. Yaşadığımız çağda bilgiyi doğru öğrenmek, öğrenilen bilgileri kullanmak ve başka alanlara transfer etmek önem arz etmektedir. Dolayısıyla toplumların gelişmelerinde en önemli etkenin eğitim olduğu söylenebilir. Toplumlar yetiştirmek istedikleri bireylere eğitim sistemleri doğrultusunda davranışlar kazandırabilirler. Türk Eğitim Sistemi'nde temel eğitimin devamı olan ortaöğretimin. amaç ve görevlerini, milli eğitimin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak özetlenirse (1739 sayılı MEB temel kanunu);

1. Tüm öğrencilere ortak bir genel kültür vermek

2. Öğrencilere kişi ve toplum sorunlarını tanıtmak,
3. Sorunlara çözüm yolları aramak,
4. Ülkenin ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunma bilincikazandırmak,
5. Öğrencileri yüksek eğitime hazırlamak
6. Öğrencileri ilgi ve yetenekleri doğrultusunda yöneltmek olarak söylenebilir.

Ortaöğretim kademesinin genel amaçları incelendiğinde öğrencilerin ilgi ve becerilerinin gelişmesi ve yönlendirilmesinde, onları geleceğe hazırlamada, duyarlı birer yurttaş olmalarında, problem çözme becerilerinin ve karar verme mekanizmalarının gelişmesinde önemli rol oynadığı görülmektedir. Yaşanılan bilgi çağında artık sadece bilmek yeterli değildir. Bu çağda bilen, bildiğini uygulamaya dökabilen, üreten ve ürettiklerini paylaşabilen, sorunlarla baş edebilen, yaratıcı düşünen, problem çözen, bilgiye ulaşmasını bilen bireylerin yetiştiği toplumların gelişmesi mümkün olabilir. Matematik dersleri problem çözen, yaratıcı düşünen, üretebilen bireylerin yetişmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu özelliklere sahip bireylerin yetişmesinde öğrencilerin derslere karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamak, derslerde onları aktif kılmak önem kazanır. Bu nedenlerle araştırmada, öğrencileri derste aktif kılmak için kavram karikatürleri ile öğrenme ortamı oluşturulmuştur.

Naylor ve McMurdo' un (1990) yaptığı çalışmada kavram karikatürlerinin sınıf içi tartışmayı kısa sürede başlatacağı, öğretmenin sınıf içi tartışma ortamını oluşturmak için fazla çabaya gerek duymayacağı belirtilmiştir. Kabapınar (2005) yaptığı çalışmasında kavram karikatürlerinin öğrenme sürecine katkıları şöyle sıralamıştır:

1. Kavram karikatürleri öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını kısa sürede açığa çıkarabilmektedir.
2. Öğrencileri yanılgıya iten nedenlerin sınıf içinde tartışılabilir olmasını olanaklı kılmaktadır.
3. Katılımı yüksek sınıf içi tartışmalar yaratabilmektedir

Kabapınar (2009) yaptığı çalışmada kavram yanlışlarının belirlenmesinde, sınıf yönetiminde, sınıf içi tartışmaların düzenlenmesinde kavram karikatürlerinin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmada kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş Matematik öğrenme ortamlarının öğrenci anlamalarına etkisi araştırılmıştır. Anlamlı öğrenmenin sağlanmasında karikatürlerin diğer mizahi eserlerde olduğu gibi bilimsel ve teknik konulardan daha çok ilgi görmesi verilmek istenen bilgi ve mesajların kolayca yerine ulaşmasını ve kalıcı olmasını sağlayan unsurlardandır (Arıkan, 2003 aktaran: Uğurel ve Moralı). Bu gerekçelerden

oluşturulan öğrenme ortamı kavram yanlışlarının giderilmesinde ve kavramların hatırdal kalma süresinin uzamasında etkili olabileceği düşünülmüştür.

Ayrıca kavram karikatürleri ile matematiğin önemli konularından olan sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konularında var olan yanlışlar giderilmeye çalışılmıştır. Bu konulardan başlanmasının nedenleri, matematiğin birikimli bir disiplin olması ve temeldeki eksikliklerin üst sınıflara aktarılması, 10, 11 ve 12. sınıf öğrencilerinin bu konuları içeren konularda zorlanmalarıdır. Konular ilköğretim müfredatında olmasına rağmen hem 9. sınıf hem de üst sınıf öğrencilerinde bu konularla ilgili yanlışlar görülmektedir. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konuları 9. sınıf müfredatında yer aldığı için araştırmada 9. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Araştırmacı çalışmasını yürüttüğü okulda Matematik öğretmeni olduğu için öğrenci grubunu iyi tanımakta ve onların temel konulardaki eksikliklerinin ve kavram yanlışlarının farkındadır.

Bu doğrultuda araştırmada kavram karikatürleri kullanılarak öğrenme ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerdeki matematiğin sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konuları ile ilgili kavram yanlışları giderilmeye çalışılmıştır. Ülgen (2004) kavram öğrenmenin öğretmenin değil öğrencinin merkezde olduğu bir ortamda gerçekleşeceğini belirtmiş, öğrencilerin tecrübeleriyle karşılaştıkları problemleri çözerken kavramları da yapılandıracağını söylemiştir. Oluşturulan öğrenme ortamı öğrenciyi aktif kıldığından, bu öğrenme ortamı öğretmen ve öğrenci rollerinde değişime neden olacak ve araştırmada bu değişim gözlenebilecektir.

Bugüne kadar kavram yanlışları konusunda Matematik'te yapılan çalışmalarda daha çok kavram yanlışlarını belirleme üzerinde durulmuştur. Barak (2007) yaptığı çalışmada limit konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmıştır. Yılmaz(2007) ilköğretim II. kademe öğrencilerinin problem çözmedeki kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmıştır. Alkan (2009) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi rasyonel sayılar konusu ile ilgili hata ve kavram yanlışlarının analizi adlı çalışma yapmıştır. Güntekin (2010) trigonometri konusunda öğrencilerin sahip olduğu öğrenme güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi üzerine çalışmıştır. Bir sorunu ortaya koymak kadar bu sorunu ortadan kaldıracak çözüm yollarının sunulması da önemlidir. Bu çalışmayla kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermede nasıl bir etkisi ortaya konularak literatüre katkı sağlanacağı düşünülmüştür.

Yapılan literatür çalışmalarının sonucunda kavram yanlışları üzerine özellikle Fen Eğitimi'nde bir çok çalışma yapıldığı görülmüştür (Çiğdemtekin, 2007; Demir, 2008; Yıldız, 2008 ve Say, 2011). Dünyada yaygın bir şekilde kullanılan kavram karikatürleri ile ilgili ülkemizde Fen Eğitimi'nde araştırmalar yapılmıştır. Matematik eğitiminde ise yurt

dışında ve yurt içinde matematik öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanılmasına çok rastlanmamaktadır. Yapılan çalışmalardan birini, Erdağ (2011) ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Çalışmada kavram karikatürleri ile destekli matematik öğretiminin ondalık kesirler konusundaki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın dışında Matematik eğitiminde yapılan çalışmalar daha çok karikatürlerin nasıl kullanılacağına dair çalışmalardır. Örneğin Uğurel ve Morali (2006) yaptıkları çalışmada karikatürlerin fen eğitiminde olduğu gibi matematik eğitiminde de kullanılabileceğini söylemişlerdir. Kabapınar (2009) kavram karikatürlerinin etkililiğini artırmak adına yayımladığı makalesinde, kavram karikatürlerinin sınıf içi etkinliklerde kullanarak etkililiğini incelemiştir. Çalışma sonuçlarında, kavram yanlışlarının belirlenmesinde, sınıf yönetiminde, sınıf içi tartışmaların düzenlenmesinde kavram karikatürlerinin etkili olduğu yer almaktadır.

Bütün bu gerekçelerden çalışmada, kavram karikatürleri ile Matematik öğrenme ortamları oluşturulmuş ve bu ortamların öğrenci anlamalarına etkisi, öğretmen öğrenci rollerinde herhangi bir değişime neden olup olmadığı, öğrencilerin bu ortamlarla ilgili görüşleri araştırılmıştır.

Bu çalışmada öğrencilerde bazı matematik kavramlarında (sayı kümeleri arasındaki ilişki, mutlak değer, köklü sayı) sahip oldukları kavram yanlışlarının, kavram karikatürü kullanılarak oluşturulan ortamla birlikte giderilmesi üzerinde durulmuştur. Yapılan birçok çalışma kavram öğrenmenin önemini vurgulamakta, kavram karikatürleri veya başka materyallerle kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması üzerinde durmaktadır. Fen Eğitimi'nde hem yanlışları ortaya çıkarmada hem de yanlışların giderilmesinde kavram karikatürleri kullanılarak yapılan birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Çardak, 2002; Önen, 2005; Aydın, 2007; Dilber, 2006; Çiğdemtekin, 2007; Demir, 2008; Kuşakçı Ekim, 2007 ve Say, 2011). Matematik Eğitimi alanında yapılan araştırmalara genel olarak bakıldığında kavram karikatürlerinin kullanımı, öğrenme ürünlerine (başarı, kalıcılık, tutum...) etkileri bunun yanı sıra kavram yanlışlarını belirlemek amaçlı olmuştur (Erdağ, 2011). Kavram karikatürleri kullanılarak kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Yurt dışında Matematik Eğitimi alanında kavram karikatürleri kullanılarak bir çok araştırma yapıldığı görülmektedir (Dabel, 2004; Dabel, 2006 ve Dabel, 2008). Literatür taraması sonucunda, araştırmanın konusu olan "kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamlarının matematikte bazı kavramlarla (sayı kümeleri arasındaki ilişki, mutlak değer, köklü sayı) ilgili öğrenci anlamalarına katkısı, bu ortamdaki öğretmen öğrenci rolleri, öğrencilerin öğrenme ortamıyla ilgili görüşleri" nin doğrudan incelendiği bir araştırma ile karşılaşılmamıştır. Araştırmada etkililiği araştırılan kavram karikatürlerinin

matematik öğretiminde ihtiyaç duyulan bir araştırma konusu olduğundan yola çıkılarak araştırmanın literatüre katkı getireceği öngörülmektedir.

Araştırmada üzerinde durulan bir diğer konu ise kavram karikatürleri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenci rollerinde herhangi bir değişime neden olup olmadığıdır. Matematik eğitiminde kavram karikatürleri kavram yanılgılarını belirleme, karikatürlerin öğrenci ürünlerine etkilerini belirleme amaçlı kullanıldığından, araştırmanın karikatürlerle oluşturulan öğrenme ortamının değişen öğretmen-öğrenci rolleri açısından daliteratürekatkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılarda yapılmış olması, matematiğin farklı konularında da kullanılmasına örnek olabilir. Çünkü çalışmada üç ayrı konuda üç ayrı karikatür oluşturulmuştur. O halde yeni konular için yeni karikatürler geliştirilebilir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma kapsamındaki uygulama Rize-Güneysu Yavuz Selim Lisesi 9. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile sınırlıdır.

Araştırma kapsamında yapılan uygulamalar kavram karikatürleri ile birlikte oluşturulan öğrenme ortamının bazı matematik kavramları (sayı kümeleri arasındaki ilişki, mutlak değer, köklü sayı) öğrenme-öğretme sürecindeki rolünü ortaya koymak ve bu ortamla ilgili olarak öğrenci görüşlerini belirlemek ile sınırlıdır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada; mülâkat yapılan öğrencilerin gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Kavram: Bireyin zihinsel olarak oluşturduğu bir kategorinin benzer özellikler taşımasına kavram denir (Cangelosi, 2003: 173-174).

Karikatür: Karikatür; insanların, varlıkların, olayların hatta duygu ve düşüncelerin doğayla ters düşen, olağanla çelişen, gülünç yanlarını yakalayıp bunları (kimi zaman da yazıyla desteklenmiş) abartılı çizimlerle bir gülmece anlatımına dönüştürme sanatıdır (Alsaç, 1999, akt: Özer, 2004; Özalp, 2006).

Kavram Oluşturma: kavramın örneklerinin benzer ve farklı yanlarını algılayarak, benzerliklerinden genelleme yapmak suretiyle oluşturulur. Bu süreçte birey, çevredeki uyarıcılarla ilgili olarak hatırlama, objeler arasında ilişki kurma, ilgili olanları ilgisiz

olanlardan ayırma ve ilgili olanlara yeniden yapılandırma işlemlerini yapar (Ülgen, 2004: 120).

Kavram Kazanma: Kavram kazanma, oluşturulan kavramı uygun kural ve ölçütlerle sınıflara ayırma işlemine işaret eder (Ülgen, 2004: 121).

Kavram Geliştirme: Kavram geliştirme sözcüğü iki düzeyde de geçerlidir; bireyin oluşturduğu ya da kazandığı kavramın nitelik açısından olumlu yönde artış kaydetmesine işaret eder (Ülgen, 2004: 119).

Kavram Karikatürleri: Şaşmaz (2009) kavram karikatürlerini; bilimsel kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilmesini sağlayan, olaylar üzerinde konuşan, düşünen ya da tartışan üç ya da daha fazla karakterin bulunduğu bir strateji olarak tanımlamıştır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde kavram ve kavram yanılgıları, kavram karikatürleri, kavram karikatürlerinin öğrenme sürecinde kullanımı ile ilgili bilgilere ve kavram karikatürleri kullanılarak yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.1.1. Kavram ve Kavram Yanılgıları

Kavramlar; yaşadığımız çevrenin karmaşıklığını azaltarak, çevremizde ve dünyadaki objeleri ve olayları tanımlamamıza, insanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırmada, bilgilerin sistematik olarak gruplanmasını ve örgütlenmesini sağlamada yardımcı olur (Kaptan, 1999: 10). Cangelosi (2003: 173-174) kavramı, bireyin zihinsel olarak oluşturduğu bir kategorinin benzer özellikler taşıması şeklinde tanımlamıştır. Öğrenilen tüm nesne, olay ve unsurları tek başına ayrı düşünmek birey için oldukça güçtür. Bundan dolayı belirli ortak özellikler taşıyan yapılar kategorilere ayrılarak adlandırılır. Nakiboğlu (1999), kavramların zihinlerde doğru bir şekilde anlamlandırılmasından sonra kavramlar arasında ilişkilerin kurulabileceğini ve çeşitli sınıflandırmalara gidilebileceğini vurgulamıştır.

Ülgen (2004: 108-116) kavramların özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

1. Kavramlar, yeni tecrübelerle zaman içinde değişirler.
2. Kavramların algılanan özellikleri bireyden bireye değişebilir.
3. Kavramın orijinali vardır.
4. Kavramların bazı özellikleri, bazen birden fazla kavramın üyesi olabilir.
5. Kavramlar objelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşur.
6. Kavramlar çok boyutludur.
7. Kavramlar kendi içlerinde, özelliklerine uygun belli ölçütlere göre gruplanabilirler.
8. Kavramlar dille ilgilidir.
9. Kavramların özellikleri de kendi içinde birer kavramdır.

Her yeni gün bazen yeni kavramlar bazense öğrenilen kavramların kullanılması demektir. Her konuşmamızda mutlaka anlamlandırmamız gereken kelimeler vardır. Günlük hayatımızda bu kadar çok yer tutan kavramların öğrenilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Kavram öğrenme, öğretmenin değil öğrencinin aktif olduğu bir süreç içinde incelendiğinde anlama ve problem çözme gibi süreçlerle bir bütünlük içindedir. Kavramlar

zihinde yapılandırılır, kavrama verilen adla kavram arasında bir bağ kurulur. Birey kendi tecrübeleriyle karşılaştığı problemleri çözerken, kavramları da yapılandırır.

Öğretmenin merkezde olduğu bir yaklaşımda ise kavram öğretimi, kavramı ifade eden sözcüğün tanımını vermek ve öğrenciden bu kavramla ilgili örnek isteyerek yapılır. Ancak bu yöntemin kavram geliştirmede yeterince etkili olduğu söylenemez (Ülgen, 2004:119).

Kavram öğrenme birey dünyaya geldiğinde başlar, ölünceye kadar devam eder. Çocuğun geliştirdiği ilk kavram belki de biberon kavramıdır Çocuk yaş ilerledikçe daha karmaşık kavramları öğrenir. Çocuklar genel anlamda kavramların örneklerini rastlantısal olarak tecrübe edinerek öğrenir. Kavram öğrenmenin planlı biçimde öğretimi okullarda gerçekleşir (Ülgen, 2004:119). Kavram öğrenme iki aşamada gerçekleşir.

1. Kavram oluşturma
2. Kavram kazanma

Kavram oluşturma; kavramın örneklerinin benzer ve farklı yanlarını algılayarak, benzerliklerinden genelleme yapmak suretiyle oluşturulur. Bu süreçte birey, çevredeki uyarıcılarla ilgili olarak hatırlama, objeler arasında ilişki kurma, ilgili olanları ilgisiz olanlardan ayırma ve ilgili olanlara yeniden yapılandırma işlemlerini yapar (Ülgen, 2004: 120).

Kavram kazanma, oluşturulan kavramı uygun kural ve ölçütlerle sınıflara ayırma işlemine işaret eder. Sadece kavram oluşturma kavram öğrenme anlamına gelmez. Kavram oluşturma, kavram kazanmanın ön koşuludur. Kavram kazanma ise ikinci aşamadır ve bu aşamada mantıklı bir grupta, geliştirilen şema ile birlikte, oluşan kavramın niteliğine dayalıdır. Kavram oluşturma tanımsal bilgi, kavram kazanma ise işlemsel bilgi ile ilgilidir (Ülgen, 2004: 121).

Kavram geliştirme sözcüğü iki düzeyde de geçerlidir; bireyin oluşturduğu ya da kazandığı kavramın nitelik açısından olumlu yönde artış kaydetmesine işaret eder (Ülgen, 2004: 119).

Kavramların geliştirilmesinde bireyin kullandığı zihinsel süreçler şunlardır:

İlgilendiğimiz varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplayıp, ad verdiğimiz genelleme süreci, olayların ve varlıkların birbirine benzemeyen özelliklerini ayırt ettiğimiz ayırım süreci, kavramı sözcüklerle ifade ettiğimiz tanımlama süreci, özel halleri inceleyerek onlardan genel hale gitme veya sınırlı sayıda deneyimden genelleme yoluyla sonuç çıkarma süreci olan tümevarım süreci ve genel halden özel hallere inen bir düşünme süreci olan tümdengelim sürecidir (Kaptan, 1999:103; Turgut vd,1997).

Deneyimlerimiz, eğitim-öğretim faaliyetleri gibi farklı yollar sonucu zihnimizde oluşan kavramları her zaman doğru ve tam olarak öğrendiğimizi söyleyemeyiz. Bu kavram

yanılgıları, olayları doğru değerlendirmemize, yeni deneyimleri doğru yorumlamamıza ve kendimizi doğru bir şekilde ifade etmemize engel olur.

Kavramlara ilişkin bilimsel olmayan inançlar ve düşünceler kavram yanılgısı olarak tanımlanır (Mestre, 2007). Kavramlara ilişkin yanlış öğrenmeler bireyin geçmiş öğrenmelerinden, sınıf ortamından, etkileşim içerisinde bulunduğu fiziksel ya da sosyal çevreden kaynaklanabilir (Smith, Roschelle, diSessa, 1993). Kavram öğrenmeyi etkileyen faktörler arasında önceden öğrenilen bilgiler, kavram kargaşası, öğretim ortamının yetersizliği ve kavram yanılgıları sayılabilir (Ülgen, 2004).

Piaget'in görüşüne göre kavram yanılgıları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanılgıları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rasgele dolar. Öğrenci tarafından rasgele boşluk doldurma ile elde edilen bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay, karşımıza kavram yanılgısı olarak çıkar (Rowell, Dawson ve Harry, 1990).

Çoğu öğretmen, öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünür ve bu boş tahtayı doldurmak için rol üstlenir. Bu yaklaşımdaki problem, tahtaların boş olmadığı, zaten onların bazı önyargılar ve sezgiler içerdiğidir. Öğrencilerin deneyimsiz teorileri veya sezgileri yanlış kavramların geliştirilmesine yol açar. Bu nedenle, bu sezgiler veya teoriler bilimsel olarak kabul edilmiş kavramların öğrenciler tarafından oluşturulmalarına engel olur. Hatta öğretmenler, bilgili öğrencileri dikkate aldıklarında öğrencilerin doğal dünyaya ait kavramları kendilerinin kolayca değiştirebileceklerini farz ederek önemli bir tuzağa düşebilmektedirler. Bu tuzağa sadece tecrübesiz öğretmenler değil, tecrübeli öğretmenler de düşebilmektedir. Son zamanlardaki araştırmalar ne kadar farklı öğrenci varsa, buna bağlı olarak o kadar çeşitli öğretim metotları geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Tytler, 1998; Marioni, 1989; Linder, 1993; Tao ve Gunstone, 1999; Riche, 2000; Mestre ve Touger, 1989; Wandersee, Mintes ve Novak, 1994).

2.1.2. Kavram Karikatürleri

Karikatür; insanların, varlıkların, olayların hatta duygu ve düşüncelerin doğayla ters düşen, olağanla çelişen, gülünç yanlarını yakalayıp bunları (kimi zaman da yazıyla desteklenmiş) abartılı çizimlerle bir gülmece anlatımına dönüştürme sanatıdır (Alsaç, 1999, akt: Özer, 2004; Özalp, 2006).

Karikatürün ne olduğu sorusuna literatürde benzer tanımlamalar ile cevap verilmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir;

1. Karikatür "Caricare" İtalyanca bir kelime olup insanın ve eşyanın abartılarak çizilmesi, komik şekilde çizilerek çizgide mizah yapma olayıdır (Kar, 2003).

2. Mizah ve onun çizgilisi, düşünme, yorumlama, ifade etme ve iletişim aracıdır (Tan Oral; Akt: Moralı ve Uğurel, 2006).
3. Kişi ya da olayların gülünç, çelişkili yanlarını yakalayıp bazen yazıyla da desteklenen abartılmış çizgilerle mizaha dönüştürme sanatıdır (Seçkin Temur; Akt: Moralı ve Uğurel, 2006).
4. Karikatür, grafik mizahtır (İlhan Selçuk, Akt: Uslu, 1999).
5. Mizahın soyutlanmasında çizginin geometrisine varmaktadır. (İlhan Selçuk; Akt: Kar, 2004).

Karikatür kelimesi, Büyük Türkçe Sözlükte (TDK), “insan ve toplumla ilgili her tür olayı konu alarak abartılı bir biçimde veren, düşündürücü ve güldürücü resim” olarak tanımlanmaktadır. Karikatür için hangi tanıma bakılırsa bakılsın, içinde mutlaka çizgi kavramının olduğu görülecektir. Bu çizgi ya şekillerin abartılması ya nesnelere dış görünüşlerinin bozulması ya da herhangi bir şeyin çizgilerle taklit edilmesi olarak tanımlarda yer alır (Durualp, 2006). Karikatürler her yaş grubuna hitap eden eğlenceyi, gülmeceyi, hicivi, düşünmeyi ve görsellik içeren bir sanatın ürünleridir. Karikatürlerin toplumla içli dışlı olmasının nedeni, “toplumla aydın arasında iletişim kurmanın en kolay, en açık, en samimi ve eğlenceli yolu olmasıdır” (İlikçi, 2003, Akt: Moralı ve Uğurel, 2006). Karikatürlerin diğer mizahi eserlerde olduğu gibi bilimsel ve teknik konulardan daha çok ilgi görmesi verilmek istenen bilgi ve mesajların kolayca yerine ulaşmasını ve kalıcı olmasını sağlayan unsurlardandır (Arıkan, 2003).

Eğitimsistemimizde benimsenen ve son yedi yıldır bütün öğretim alanlarında uygulanmaya başlayan yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecinde aktif olmaları gerektiğinden, öğrenme sürecinde öğrencileri derse katabilecek, tartışma ortamı yaratarak onların daha anlamlı öğrenmelerini sağlayabilecek görsel araçların kullanımı önem taşımaktadır. Söz konusu bu araçlardan biri de kavram karikatürleridir.

Kavram karikatürleri ilk olarak Londra'da fizik enstitüsünün desteği ile yapılan bir çalışmada metro araçlarında kullanılmıştır. İnsanlara “*What do you think?*” (Ne düşünüyorsunuz?) şeklinde soru yönlendiren posterlerde karikatürlere rastlanmıştır. Yolcuların devam eden eylemleri sırasında fene anlaşılmasını, fene yönelik ilgiyi ve farkındalığı arttırmak, amacıyla kullanılmıştır. Keogh (1999)'un, “Metroda Fen: İlk Değerlendirme” adlı çalışmasında Londra metrolarında yürütülen bir projenin ilk değerlendirmesini içerir. Projede bu posterleri yaklaşık olarak 2.5 milyon yolcunun görmesi amaçlanmıştır (Clark, 2000 aktaran: Durmaz, 2007).

Kavram karikatürleri başlangıcını 1992 yılında almış, yapılandırmacı (constructivist) görüşü temel alan yeni bir öğrenme-öğretme stratejisinin geliştirildiği bir çalışma sonucu

ortaya çıkmıştır (Keogh & Naylor 1999; Stephenson & Warwick, 2002). İlk olarak Naylor & McMurdo (1990) tarafından tasarlanmış ve kullanılmıştır (Kabapınar, 2005).

Fen sınıflarında ve fen öğretmeni eğitiminde kullanılmak üzere yenilikçi bir öğrenme ve öğretme stratejisi olarak tasarlanmıştır. “Kavram karikatürü” terimi, spesifik bir bilimsel kavramla ilgili görüşlerin karikatür biçiminde sunulması anlamına gelir. Kavram karikatürleri başlangıçta, hizmet içi eğitim kursları sırasında bir grup ilköğretim okulu öğretmenin kavramsal çalışmalara karşı çıkmaya ihtiyaç duyması sonucu tasarlanmıştır (Naylor & Keogh, 1999).

Kavram karikatürleri şaşırtmak, öğrenmeye özendirmek, tartışma yaratmak ve matematiksel düşüncüyü geliştirmek için tasarlanmışlardır. Kavram karikatürleri yapısal açıdan bilinen karikatürlerden farklı bir formatta olup içerisinde mizahi ve abartılı unsurları barındırmamasına karşın olay ve karakterlerin çizgi ile anlatılıyor olması onlara karikatür özelliği yüklemektedir. Kavram karikatürleri ne mizah ne de ince alay içerir (Yıldız, 2008).

Şaşmaz (2009) kavram karikatürlerini; bilimsel kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilmesini sağlayan, olaylar üzerinde konuşan, düşünen ya da tartışan üç ya da daha fazla karakterin bulunduğu bir strateji olarak tanımlamıştır. Dabell'e (2004) göre kavram karikatürleri daha önce düşünülmemiş, alternatif görüşler öne sürerler ve düşüncüyü geliştirmek için teşvik sağlarlar.

Keogh, Naylor ve Wilson (1998) kavram karikatürlerinin basit ve kolay anlaşılır gözükmesine rağmen, genel olarak aşağıdaki özellikleri içerdiğini belirtmişlerdir:

1. Minimum miktarda metin; böylece ulaşılabilir ve okuryazarlık becerisi sınırlı öğrenenler için çekicidir.
2. Günlük olaylara uygulanan bilimsel fikirler; böylece öğrenenlerin günlük yaşamla fen bilimleri arasında bağlantı kurmalarını kamçılar.
3. Kavram yanılgılarını belirleyici araştırmalara dayanan farklı görüşler; böylece öğrenenler ortaya atılan farklı görüşleri muhtemelen inandırıcı bulurlar.
4. Görüşler arasında bilimsel olarak kabul edilebilecek bakış açıları
5. Birbirine eşit statüde görünen bakış açıları; böylece öğrenenler içerikten hangi görüşün doğru olduğunu çıkaramazlar.

Moralı ve Uğurel (2006) yaptıkları araştırmada karikatürleri; eğlence ve dikkat çekme yönü öne çıkan karikatürler, tartışma beyin fırtınası araştırma ve düşündürme yönü öne çıkan karikatürler (hiciv ve düşündürme) ve kavram karikatürleri olarak üç grupta incelemiştir. Her üç tür karikatür de; öğrenmeye dönük motivasyonu arttırmada, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirilmesinde, matematiğe karşı duyulan korku ve kaygıların azaltılmasında etkili bir biçimde kullanılabilirken; ikinci tür (Hiciv ve düşündürme yönü ortaya çıkan karikatürler) karikatürler özellikle dikkati toplamada, kısa süreli beyin

jimnastiği yaptırmada, konu, kavram ya da ünite ile ilgili merak uyandırmada, üçüncü tür (kavram karikatürleri) karikatürler ise tartışma ve beyin fırtınasının planlandığı derslerde, kavram yanlışlarının belirlemesinde, bir alana ilişkin teorik bilgilerin yeniden ve derinlemesine yapılandırılmasında, öğrenme isteğinin sınıf ve hatta okul dışına taşınmasında, araştırma yapma alışkanlığının kazandırılmasında ve öğrenciler ile öğretmen arasında doğal bir iletişimin kurulmasında kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Dabell (2008), matematik öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin bir yayınında, kavram karikatürlerini; “ortaya konulan bir sorunun ya da problemin doğru cevabı, çeldiriciler ve bulunabilecek olası yanlış cevaplar aynı görsel düzenleme içerisinde tartışma ortamı yaratacak şekilde hazırlanmış, öğrencinin doğru cevabı, bütün cevapların içinden bulmasını sağlayan görsel düzenlemelerdir” şeklinde tanımlamıştır. Kavram karikatürlerinde doğru bilgilerin yanı sıra yanlış bilgilerin de aynı düzenleme içerisinde bulunması kavram karikatürlerinin önemli bir unsurudur. Kavram öğrenmede kavramların özelliklerinin karşıtlarıyla karşılaştırılması, tüm eğitimciler tarafından kabul edilir. Tennyson’da (1983) kavram öğretiminde olumlu ve olumsuz örneklerin kullanılmasını önemli görmektedir (akt: Ülgen,1997). Öğretmenlerin kavramları çocuğun zihninde oluşturma aşamasında kavramın ne olduğu kadar ne olmadığına da öğrenciye verilmesi gerekir. Bu durum çocuğun zihninde, o kavramın ne olduğunun ya da neler olamayacağını netleşmesinde yardımcı olmaktadır (Küçük ve Demir, 2009). Bu anlamda kavram karikatürleri doğruyu ve yanlış aynı anda öğrenciye sunarak doğru düşünceyi pekiştirmekte ve yanlış olan, öğrenciyi çelişkiye düşürecek olan düşünceleri engellemektedir. Yani kavram karikatürleri yanlış öğrenmelerin engellenmesi açısından önem taşımaktadır.

“Kavram karikatürleri, konuşma balonları içinde matematiksel diyaloglar sunmak için karikatür tarzı kullanılan düşünsel çizimler veya görsel anlaşmazlıklardır. Sergilenen görüşlerin tümü farklıdır ve diyalogun devamı için katalizör görevi gören de bu farktır, böylelikle öğrenciler birlikte konuşarak düşüncelerini tartışırlar” (Dabell 2008; akt: Erdağ 2011). Böylece sınıf ortamında ve grup çalışmalarında matematik tartışma odaklı hale gelir. Kavram karikatürlerinin birincil uygulama amacı bir kavram, durum ya da olay hakkında tartışma başlatmak ve beraberinde araştırmaya sevk etmektir (Moralı ve Uğurel; 2006). Ayrıca, karikatürler öğrencilerin alternatif bakış açılarının ve kendi görüşlerinin daha çok farkında olmalarına yardımcı olarak, öğretmenler tarafından kullanılan mevcut stratejilere önemli bir gelişim sağlayabilmektedir (Evrekli, 2010).

Young (2001) 43 kişilik bir grupta yaptığı çalışmada sekiz farklı karikatür kullanmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır:

1. Mizah ile matematik yapmak matematiği daha kolay, kullanışlı, anlamlı ve günlük hayatta kullanılabilir kılmaktadır.
2. Karikatürlerin eğlenceli olması rahat düşünmeyi ve matematikle daha ilgili olmayı sağlar.
3. Her şeyin içerisinde biraz mizahın yer alması onların hatırlanmasını kolaylaştırır.
4. Matematik çalışmaktan nefret eden insanlar için karikatürler yararlı ve eğlencelidir.

“Öğrencilerin matematik öğrenmeye ve öğretime olan yaklaşımları ve tercihleri hakkındaki inanışlarını belirlemek için kavram karikatürlerinin kullanılması” çalışması yaşları 10 ile 13 arasında değişen 75 ilköğretim öğrencisi ve 4 öğretmen ile yürütülmüştür. Çalışmada kavram karikatürlerinin öğrencilerin matematiği kavrayışları üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada kavram karikatürlerinin öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinde, öğrencilerin öğretim ortamına katılmalarında, kendi görüşlerini dile getirmelerini sağlamada etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Matthew Sexton, *Australian Catholic University*)

Anlamlı öğrenmenin sağlanmasında karikatürlerin diğer mizahi eserlerde olduğu gibi bilimsel ve teknik konulardan daha çok ilgi görmesi verilmek istenen bilgi ve mesajların kolayca yerine ulaşmasını ve kalıcı olmasını sağlayan unsurlardandır (Arıkan, 2003 aktaran: Uğurel ve Moralı, 2006). Bu yönüyle eğitsel karikatür, eğitimde motivasyonu arttırmak, derse yönelik saygınlığı arttırmak, kaygıyı azaltmak gibi pek çok pozitif psikolojik etkileriyle birleşmiştir. Sınıfta karikatürün kullanımının çocukların verilen bilgiye kolay ve en iyi şekilde odaklanmasını sağladığı ve öğrencilerin olumlu tutum ve sosyal çevre yaratmalarını sağladığı araştırmalarda yer almaktadır. (Berk, 1998 ve Glenn, 2002 akt: Rule, Sallis ve Donaldson, 2008).Örs (2007)’e göre karikatürlerle eğitimin amacı, eğlendirmek ya da ezberletmek değil, düşündürerek öğretmek ve yaratıcılığı geliştirmek olmalıdır. Karikatürler mizahın etkili biçimde kullanıldığı yerler olarak psikolojik etkileri açısından öğrenme ve öğretmede önemli etkilere sahip araçlardır. Bundan dolayı en çok faydalanılması gereken alan zor olarak nitelendirilen matematik ve fen bilimleridir.

Kavram karikatürleriyle, kavram yanılgılarının çizgi karakterlerle kişiselleştirilmesi ve öğrencilerin öğretim öncesi düşünce biçimlerinin, dolayısıyla yanılgılarının kısa sürede açığa çıkarılabilmesi olanaklı olmaktadır. Ayrıca, kavram karikatürleriyle, yanlış fikri savunan öğrencilerin "yanlış yapma" olasılığına ilişkin endişeler de ortadan kalkmaktadır. Öğrenci, sınıfta savunduğu düşüncesinin yanlış olduğunu fark ettiğinde rahatsız olabilir; çünkü hata yapmıştır ve bu hata bütünüyle kendisine aittir. Buna karşın, kavram karikatürlerindeki yanlış düşünce, onu ilk kez ifade edenin, yani karikatürde yer alan

karakterin sayılacaktır. Bu durumda öğrenci, yanlış düşünceyi ifade eden değil, yanlış katılan konumundadır (Kabapınar, 2005).

Erdağ (2011) İzmir ili Torbalı ilçesinde 5. sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu araştırmada Matematik dersinde kullanmış olduğu kavram karikatürlerinin kavramların kalıcılığı konusunda olumlu sonuç verdiğini ve öğrencilerin karikatürle işlenen derse yönelik pozitif duyguların sıklık gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Kabapınar (2009) ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada kavram karikatürlerinin etkililiğini nasıl artırabiliriz sorusuna cevap aramıştır. Çalışmanın sonucunda çalışma kâğıdı şeklindeki karikatürlerin poster şeklindeki karikatürler kadar etkili olduğu, karikatürlerdeki karakterlerinin isimlerinin olup olmasının öğrenci yanıtlarını etkilemediği ortaya çıkmıştır.

Literatür incelendiğinde kavram karikatürlerinin öğrencilerin ilgisini çekmede, derse odaklanmalarını sağlamada, derse karşı olumlu tutum geliştirmede, motivasyonunu arttırmada, öğrencilerdeki kaygı düzeyini azaltmada ve yaratıcılığı geliştirmede etkili materyaller olduğu söylenebilir. Bu nedenlerden dolayı da çalışmada kavram karikatürleri kullanılmıştır.

2.1.3. Kavram Karikatürlerinin Öğrenme Sürecindeki Yeri

Kavramlar soyut düşünceler olduğundan öğretimde somutlaştırılmalarına önem verilmelidir. Konuyu anlama ve hatırlamada, yaparak-yaşayarak öğrenme ve görsel-işitsel tekniklerin kullanımının olumlu etkileri bilinmektedir. Bu amaçla kavram öğretiminde kullanılacak farklı öğretim materyalleri oluşturulabilir (İnce, 2008). Bu nedenle, günümüz imkânlarından, değişik öğretim yöntem ve tekniklerinden, araç-gereç, oyun ve etkinliklerden olabildiğince faydalanmaya çalışılmalıdır (Boyacıoğlu, Köroğlu ve Alkan, 2003). Bu öğretim yöntem ve tekniklerinden kavram karikatürlerinin öğrenme sürecine katkıları şöyle sıralanabilir (Kabapınar, 2005):

1. Kavram karikatürleri öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını kısa sürede açığa çıkarabilmektedir.
2. Öğrencileri yanlışlığa iten nedenlerin sınıf içinde tartışılabilir olmasını olanaklı kılmaktadır.
3. Katılımı yüksek sınıf içi tartışmalar yaratabilmektedir

Bu bağlamda karikatürleri kullanan bir öğretmen etkili sınıf tartışmaları oluşturabilir, öğrencilerde var olan yanlışları belirleyebilir ve bu yanlışların giderilmesinde etkili yöntemler kullanabilir. Bu da öğrenmenin anlamlı olmasına katkıda bulunabilir.

Öğretmenler kavram karikatürlerini birçok amaçla kullanabilirler. Kavram karikatürlerini kullanmalarının en genel sebepleri şu şekilde sıralanabilir (Naylor and Keogh 2004);

1. Öğrencilerin fikirlerini netleştirmek (kesinleştirmek)
2. Öğrencilerin fikirlerine meydan okuyarak geliştirmek
3. Alternatif bakış açıları geliştirmek
4. Tartışma için uyarıcı sağlamak
5. Öğrencilere kendi sorularını sormaları için yardımcı olmak
6. Araştırma için başlangıç noktası sağlamak
7. Katılımı yükseltmek ve motivasyonu arttırmak
8. Bilimsel fikirleri günlük durumlara uygulamak
9. Farklılaşmayı sağlamak
10. Fennin doğasının alternatif görüşleri içerdiğini örneklerle açıklamak
11. Dili geliştirmek ve okuryazarlık öğretimine yardımcı olmak
12. Materyali büyütme (genişletme) ya da pekiştirme aktiviteleri olarak
13. Bir konunun sonunda özetleme yapmak
14. Karikatürler çizerek öğrencilerin kendi fikirlerini özetlemelerine olanak sağlamak
15. Ders dışı zamanların değerlendirilmesi
16. Halkın bilime ulaşmasını desteklemek

Dabell (2004)'e göre kavram karikatürleri kullanımı öğrencileri derste aktif hale getirmesinin yanı sıra, çocukların;

1. Fikirlerini sorgulamasına, genişletmesine ve kesinleştirmesine;
2. Alternatif görüşler belirlemesine;
3. Tartışmaya katılmasına;
4. Matematiksel dilini ve okuryazarlığını geliştirmesine;
5. Kendi sorularını sormalarına;
6. Yanlış anlaşılımları ve belirsizlikleri açıklığa kavuşturmalarına;
7. Katılıma teşvik etmeye ve motivasyonlarını artırmaya;
8. Günlük durumlara matematiksel fikirleri uygulamalarına yardımcı olur.

Dabell (2008) kavram karikatürleri yoluyla öğretimde izlenebilecek öğretim sırası için şu önerilerde bulunmuştur:

1. Karikatürlerle birlikte öğrenenlerin kavramsal çelişkilere odaklanması
2. Öğrenenlere seçenekler üzerinde ayrı ayrı düşünmeleri için izin verilmesi
3. Küçük grup tartışmaları teşvik edilmesi
4. Tüm sınıfın alternatif fikirleri için fırsat sağlanması
5. Anlaşmaya varmaya çalışılması

6. Konu hakkında daha fazla bilgi için olası araştırma yollarını tartışma
7. Küçük grup araştırmaları düzenleme
8. Araştırma sonuçlarını paylaşma
9. Sınıf tartışması
10. Öğrenenlerin düşüncelerinin nasıl değişebileceği üzerinde düşünmek
11. Pekiştirme ve egzersiz yapma

Yapılan bu araştırmada da Dabel (2008)'in önerileri göz önünde bulundurularak bu plan takip edilmeye çalışılmıştır.

Matematik öğretimine yönelik kavram karikatürleri oluşturulurken, fen öğretiminde olan biçiminden farklı olarak yalnızca günlük hayata ilişkin örnekler yerine matematiksel kavramlar üzerine de karikatürler oluşturulması, tartışma ve araştırmaların matematiksel durum ya da olgular üzerine inşa edilmesi karikatürlerin kullanım alanlarının genişlemesini ve etkililiklerinin arttırmasını sağlayabilir (Morali ve Uğurel, 2006).

Bu çalışmada karikatürler öğrencilerin fikirlerini netleştirmek, geliştirmek, alternatif bakış açıları geliştirmek, sınıf ve grup içi tartışma için uyarıcı sağlamak, katılımı yükseltmek ve motivasyonu arttırmak amacıyla kullanılmıştır. Karikatürler hem sınıfta yansıtılmış hem de her gruba çalışma yaprakları şeklinde dağıtılmıştır.

Bu çalışmada mutlak değer, köklü sayılar ve sayı kümeleri arasındaki ilişkiler konuları ile ilgili hazırlanan karikatürlerde günlük hayata ilişkin örnekler verilmemiştir. Karikatürlerde sınıf ortamında matematiksel kavramlara yönelik soru sorulmuş, doğru ve yanlış cevapları içeren 3 ya da 4 öğrencinin düşüncesi eşit statüde verilmiştir. Karikatürün yazıları her öğrencinin görebileceği şekilde hazırlanmıştır.

2.1.4. Öğretmen Öğrenci Roller

Ernest (1989)'e göre, matematik öğretmenin rolüne ilişkin üç farklı anlayış mevcuttur ve matematik öğretilmede bu anlayışlar üç farklı öğretme modelini imlemektedir. Bu modellerde öğretmen, öğretici, açıklayıcı ya da kolaylaştırıcı rollerindedir. Öğretici rolündeki bir öğretmenin nihai amacı, doğru işlem yollarını uygulamaya dayalı becerilerde öğrencilerin ustalaşmasını sağlamaktır. Bu öğretmenin rolü, "materyali göstermek, açıklamak ve tanımlamak, onu sergileyici bir tavırla sunmaktır" (Thompson, 1992, s. 136; Akt: Bütün, 2012). Öğretmenin açıklayıcı olarak görüldüğü anlayışta ise, öğretimde nihai amaç bağlantılı bir yapıya sahip olan matematiksel bilgide öğrencilerin kavramsal anlayışa sahip olmalarını sağlamaktır. Böyle bir görüşe sahip olan öğretmen, öğretim faaliyetlerinde matematiksel içeriğe odaklanır. Öğretmenin rolü, öğrencilerine durağan yapıdaki matematiksel kavram, formül ve işlemleri en iyi şekilde kavratmaktır (Thompson, 1992; Akt: Bütün, 2012). Diğer yandan kolaylaştırıcı bir öğretmenin öğretimde nihai amacı

problem çözmedir. Öğretim, öğrencilerin fikirlerine ve ilgilerine dayalıdır. Bir kolaylaştırıcı olarak öğretmen, öğrencilerin matematiksel araştırma yapmalarına fırsat verecek görevler ve sorular oluşturur. Kolaylaştırıcı ve açıklayıcı öğretmen görüşleri arasındaki farklılık, alandaki bilginin organizasyonuna dair fikirlerden kaynaklanmaktadır. Öğretmenin açıklayıcı olarak algılanması, alandaki bilginin durağan-birleşik bir yapıda görülmesi ile ilişkilidir ve algılanmasında ise dinamik bir alan olarak görülen matematiğe problem çözme bakış açısı ile yaklaşılmasının rolü vardır ve tüm öğretimsel etkinlikleri öğrencinin düşüncesi sürükler (Thompson, 1992; Akt: Bütün, 2012).

Ernest (1989)'e göre, öğretmenin matematik öğretmeyle ilgili inançları açık bir şekilde matematik öğrenme ile ilgili inançlarıyla ilişkilidir. Ernest öğrencinin öğrenmesine dair dört model ortaya koymuştur: becerilerde uzmanlaşma ve uygun davranış sergileme, bilgiyi alma, anlayışı aktif olarak yapılandırma, kendi ilgileri ve beklentileri ışığında araştırma yapma.

Bu araştırmada, uygulamalar boyunca ortaya çıkan öğretmen ve öğrenci rolleri gerçekleşme sıklıkları ile gözlem çizelgelerinde belirtilmiştir. Ortaya çıkan rollerin hangi öğretme ve öğrenme modellerini ön plana çıkardığı, değişen öğretmen ve öğrenci rolleri araştırmanın konusundan biri olmuştur.

2.1.5. Kavram Karikatürleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Özalp (2006); karikatür tekniğinin fen ve çevre eğitiminde kullanılabilirliği üzerinde çalıştığı tez konusunda karikatürlerin fen bilgisi ve çevre kavramlarının öğretiminde nasıl kullanılacağına yönelik bilgiler vermiş; araştırmanın sonucunda karikatür kullanımının fen bilgisi dersinde öğrenci başarısını arttırmada etkili olduğunu ve tutumu da olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır.

Çiğdemtekin (2007) fizik eğitiminde elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik bir karikatüristik yaklaşım çalışmasında “kavram karikatürleri konu anlatımında, kavram yanılgısı gidermede ve kavram yanılgısını bulmada başarılı bir yöntemdir” sonucuna varmıştır.

Durmaz (2007) fen öğretiminde kavram karikatürlerini öğrenci başarısı ve duyuşsal özelliklere etkisini araştırdığı çalışmasında hem nitel hem de nicel olarak değerlendirmeler yaparak kavram karikatürlerini etkililiğini araştırmıştır. Araştırmada kavram karikatürünün kullanımının öğrenci başarısının artması yönünde anlamlı farklılık yarattığı sonucuna ulaşmıştır.

Kuşakçı Ekim (2007) ilköğretim fen öğretiminde kavramsal karikatürlerin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermedeki etkisi çalışmasını 1048 öğrenci ile yürütmüş ve kavram

karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermede, öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Özyılmaz Akamca (2008) ilköğretim fen öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrenme ürünlerine etkisini incelediği araştırmasında, karikatürlerin öğrenme ürünlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır.

Burhan (2008) 8. sınıf fen öğretimi alanında asit ve bazların kavram öğretiminde ve kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda karikatür kullanımının öğrencilerin anlama seviyelerini önemli düzeyde arttırdığını ve kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varmıştır.

İngeç (2008) orta öğretim alanında fizik eğitiminde moment ve vektör kavramlarının öğretiminde kavram karikatürlerini bir değerlendirme aracı olarak kullanmış değerlendirme sonucunda karikatürlerden elde edilen verileri değerlendirmiştir. Sonuçlar moment öğretimiyle ilgili sorunları ortaya koymuştur.

Demir (2008) kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin kullanılması araştırmasında fen bilgisi öğretmenliği lisans öğrencilerinin bitkiler konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmış ve kavram karikatürlerinin, yanlışları belirlemede etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Balım, Evrekli ve İnel (2008) ilköğretim 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında kavram karikatürlerinin akademik başarı ve sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisini incelemişler ve araştırma sonuçlarında akademik başarı puanları bakımından anlamlı bir farklılık tespit etmemişler fakat sorgulayıcı öğrenme becerileri puanlarında anlamlı bir farklılık tespit etmişlerdir.

Burhan (2008) asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapılarının geliştirilmesi ve uygulanması çalışmasında öğrencilerin anlama seviyelerinde ilerleme meydana geldiği, uygulanan çalışma yapılarının öğrencilerin alternatif fikirlerini belirleme ve bilimsel anlamalara dönüştürmede etkili olduğu, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmelerine katkılar sağladığı, kavram karikatürlerinin eğitim öğretim alanına okuma ve düşünme becerilerini geliştirme, derslere karşı olumlu tutum geliştirme, tartışma ve araştırmaya sevk etme, motivasyon sağlama gibi önemli katkılar sağlayan öğretim materyalleri olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yıldız (2008) kavram karikatürlerinin kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarının tespitinde ve giderilmesinde kullanılması (düzgün dairesel hareket) çalışmasında “öğrenciler kendi karikatürlerini oluşturarak bilginin aktif olarak yapılandırıcısı olmuşlardır ve bu program kavram yanlışlarının düzeltilmesinde faydalı olmuştur” sonucuna ulaşmıştır.

Kılınç (2008) öğretimde mizahi kavramaya dayalı materyal geliştirme (bilim karikatürleri) çalışmasında her ünite veya bölümün bitişinde öğrencilerin konudaki bilimsel bilgiler ile ilgili bilim karikatürleri hazırlamalarını istemiş ve yaptığı deneysel araştırmada karikatürlerin öğrenci başarısını ve öğrencinin derse olan ilgisini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Akamca, Ellez ve Hamurcu (2009) araştırmalarında kavram karikatürlerinin kullanımını bilgisayarla destekleyerek 4. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında karikatürlerin öğrenme ürünlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Özüredi (2009) kavram karikatürlerinin, fen ve teknoloji dersi besin zinciri konusunda 7. sınıf öğrenci başarı üzerine etkisini araştırmıştır ve grup çalışması içerisinde kavram karikatürlerinin kullanılması akademik başarıyı, öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını arttırmıştır.

Kabapınar (2009) kavram karikatürlerinin etkililiğini artırmak üzerine yayımladığı makalesinde, kavram karikatürlerinin sınıf içi etkinliklerde kullanarak etkililiği incelemiştir. Çalışma sonuçlarında, kavram yanlışlarının belirlenmesinde, sınıf yönetiminde, sınıf içi tartışmaların düzenlenmesinde kavram karikatürlerinin etkili olduğu yer almaktadır.

Evrekli (2010) 6. sınıf fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürlerinin akademik başarı ve sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda kavram karikatürleri sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde anlamlı fark yaratmamış ancak akademik başarıyı artırmada deney grubu lehine anlamlı bir farklılık göstermiştir.

Birişçi ve Metin (2010) çalışmalarında, 5E modeline uygun olarak geliştirilmiş kavram karikatürlerinin çevresel sorunlardan erozyon problemi hakkındaki öğrencilerin eksikliklerini ve kavramsal anlamalarını belirlemek amaçlı 6. Sınıf öğrencileri üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Diğer çalışmalardan farklı olarak karikatürlerini hem yazılı materyal olarak hem de bilgisayar ortamında geliştirdikleri slaytlarla etkileşimli olarak kullanmışlardır.

Sosyal bilgiler öğretiminde kavram karikatürleri, Durualp (2006) tarafından, 6. sınıf öğrencileri ile demokratik hayat ünitesinde etkinlik olarak kullanılmış ve çalışma sonuçları akademik başarı testi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda karikatür kullanımının demokrasi eğitiminde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ersoy ve Türkkın'ın (2010) çalışmaları diğer araştırmalardan biraz farklı olarak sürdürülmüş ve çalışmada kavram karikatürlerinin hazırlanması öğrencilerden istenmiştir. Çalışmada sosyal ve çevresel sorunların belirlenmesinde karikatürlere yansıtılan görüşleri ve yorumları değerlendirmişler ve çalışmanın sonucunda öğrencilerin yorumlama becerilerinin geliştiği ve çözüm önerileri geliştirdikleri sonucuna varmışlardır.

Akengin ve İbrahimoglu (2010) çalışmalarında sosyal bilgiler öğretiminde öğrencileri kavram karikatürlerinin kullanımını akademik başarı ve görüşleri açısından incelemişler nicel ve nitel verilerden elde ettikleri sonuçlara bağlı olarak karikatür kullanımının başarı ve görüşler doğrultusunda pozitif yönde etkililiğini tespit etmişlerdir.

Özün (2010) ilköğretim 2. Sınıf öğrencileri ile hayat bilgisi dersinde yaptığı çalışmada kavram karikatürleri kullanımının akademik anlamda deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği analiz etmiştir.

Yaman'ın (2010) Türkçe gramerinin öğretiminde karikatürleri bir öğretim aracı olarak kullandığı görülmektedir

Erdağ (2011) kavram karikatürleri ile destekli matematik öğretiminin, ondalık kesirler konusundaki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi araştırmasında 4 hafta (16 saat) boyunca ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılıklar olmuştur.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir çalışmada, Cengizhan (2011) öğretmen adaylarının kavram karikatürlerinin bilginin nasıl oluşturulacağı konusunda yol gösterdiğini ve ilgiyi en çok çeken öğretme aktiviteleri ve görsellerin karikatürler olduğu sonucuna varmıştır.

Say (2011) yaptığı çalışmada kavram karikatürlerinin başarılı materyaller olduğu, soyut kavramları öğretmede bu materyalleri kullanmanın önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yapılan araştırmalara genel olarak bakıldığında kavram karikatürlerinin kullanımı, öğrenme ürünlerine (başarı, kalıcılık, tutum...) etkileri bunun yanı sıra kavram yanılgılarını belirlemek amaçlı olmuştur.

Kavram Karikatürlerinin uluslararası literatürde, matematik eğitimi alanında ilk kullanımı 1998 yılında İngiltere'de Janet Mock tarafından gerçekleştirilmiştir (Erdağ, 2011).Kavram karikatürlerinin matematik öğretimi alanında başta İngiltere olmak üzere Tibet, Avustralya, Norveç, Rusya, Slovenya ve İsveç gibi çeşitli ülkelerin eğitim sistemlerinde aktif olarak kullanılmaktadır (Moralı ve Uğurel; 2006). Bunlara ek olarak bu alanda yayımlanmış kitaplara rastlandığı ve son dönemlerde kavram karikatürü kullanımını yaygınlaştırmak amaçlı mevcut dillerde yayımlanan kaynakların çeşitli dillere çeviri yapılmasına ve bu çevirilere destek verilen kurum ve kuruluşlara da rastlandığı internet kaynaklı bilgiler arasında yer almaktadır (www.conceptcartoons.com, 14.02.2009; Akt: Erdağ, 2011).

Hoven ve Garelick (2007) Amerika'da yayımlanan Singapur Matematik (Singapur Math.) isimli ders kitaplarında 4. ve 8. Sınıf öğrencilerinin zor matematik problemlerinin çözümünde bar modeli yaklaşımı olarak niteledikleri, matematik öğretimimizde çıkarma

işleminde sembolleri kullanarak yaptığımız işlemi kavram karikatürleri ile destekleyerek kullanmışlardır. Bu çalışmada zor matematik problemlerinin çözümünde sembolik düşünmeyi öğrenmeyi sağlamayı amaçlamışlardır (Akt: Erdağ, 2011).

Avustralya Katolik Üniversitesinden bir grup araştırmacı, (Sexton, Gervasoni ve Brandenburg 2010) ilköğretim matematik sınıflarında zihinden hesaplamaların çözümünde öğrencilere fayda ve avantaj sağlaması ve zihinden çözüm yapmaya teşvik etmesi amaçlı kavram karikatürlerini kullanmışlardır. Araştırmada, karikatürlerin öğrencilerin işlem basamaklarına ilişkin fikirlerini ifade etmelerini kolaylaştırdığı görülmüş ve araştırmanın sonucunda kavram karikatürlerinin zihinsel stratejiler kullanarak hesaplama yapmak için en etkili ve güçlü bir yol olduğu sonucuna varmışlardır. Yine aynı kaynaklarda matematik öğretiminde karikatür kullanımının yaygın olduğu görülmektedir. Ancak bu karikatürlerin literatürde yer alan üç ya da daha fazla kişinin bulunduğu ve olası yanlış öğrenmelerin düzenlemede yer aldıkları, tartışma ortamında geçen karikatürler olarak karşımıza çıkmamaktadır. Bu karikatürler daha çok sembolik olarak düşünmeye yardımcı olmak amaçlı düzenlenmiştir (akt: Erdağ, 2011).

"*Discovering Mathematics 1A*" isimli matematik kitabında kavram karikatürü kullanımına 6. ve 7. Sınıf düzeyinde üç bilinmeyenli denklemlerin oluşturulmasında yer verilmiştir. Karikatürde, denklem oluşturmak amaçlı tartışan iki çocuğun denklemdeki katsayı ve sabit terimleri nasıl bulduklarına ve tanımladıklarına ilişkin iki farklı görüşe yer verilmiştir. Bu düzenlemede kavram karikatürlerindeki gibi tartışma ortamında olası yanlış öğrenmelerin bir arada bulunduğu bir kavram karikatürü düzenlenmiştir (Akt: Erdağ, 2011).

2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Araştırmalarda, kavram karikatürlerinin aktif olarak kullanılması öğrencilerin dikkatini çekme, öğrenciye farklı bakış açıları sağlama, soyut kavramların öğretilmesini kolaylaştırma, kavram yanlışlarının belirlenmesini ve giderilmesini sağlama, konuya olan ilgiyi arttırarak öğrencilerin odaklanmasını sağlayan özelliklerinden dolayı eğitimsel faaliyetlerde kullanılması tercih edilen eğitim öğretim etkinlikleri olduğundan bahsedilmiştir.

Kavram karikatürlerinin gerek uluslararası gerek ulusal literatürde araştırmalara konu olmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olan kavram karikatürleri ve çalışma yapraklarının literatür araştırmalarında öğrenme ürünlerinde etkili olduğu fen bilgisi, sosyal bilgiler, matematik ve türkçe öğretimi alanında yapılan çalışmalarda görülmektedir.

Literatür taraması sonucunda “ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinde matematiğin bazı kavramlarıyla ilgili anlamalarına kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamının katkısı”nın doğrudan incelendiği bir araştırma ile karşılaşılmamıştır. Araştırmada öğrenmeye katkısı araştırılan kavram karikatürlerinin matematik öğretiminde ihtiyaç duyulan bir araştırma konusu olduğundan yola çıkılarak araştırmanın literatüre katkı getireceği öngörülmektedir.

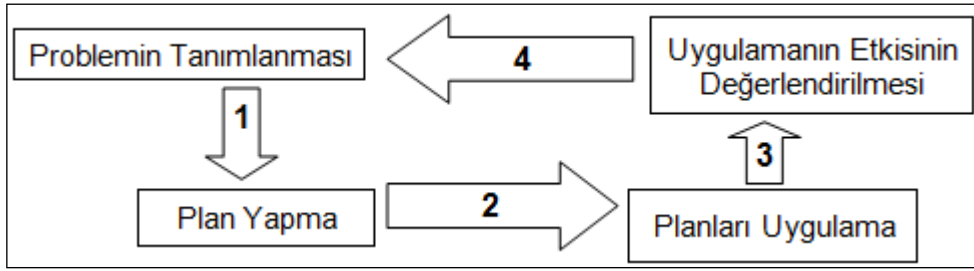
3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeline, nasıl tasarlandığına ve yürütüldüğüne, çalışma grubuna, uygulamaların yapıldığı öğrenme ortamını nasıl oluşturulduğuna, uygulamalarda kullanılan grup çalışma kâğıtlarının nasıl geliştirildiğine, yapılan pilot uygulamalara, veri toplama araçlarına, asıl uygulamanın nasıl yapıldığına ve verilerin nasıl analiz edildiğine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, aksiyon araştırması (araştırmacı öğretmen) yöntemine göre yürütülmüştür. Aksiyon araştırması, öğretmenlerin ya da diğer meslektaşlarının uygulamalarını ve uygulamaların sonuçlarını, kendi gelişimlerini sağlayan öğretmenler tarafından yapılan katılımcı ve kendini yansıtan araştırma olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2009; Mc Taggard ve Kemmis, 1982). Cohen ve Manion (1989) aksiyon araştırmasını; “Eğitim ve öğretim sürecinin özel bir anında ortaya çıkan problemin uygulamada çözülebilmesi için geliştirilen yöntemler” olarak tanımlamıştır. Aksiyon araştırması, öğretmen adaylarının ve mevcut öğretmenlerin kendi uygulamalarının doğası hakkında daha derinlemesine bir görüş ve anlayış kazanmalarını amaçlamaktadır (Çepni, 2007). John Dewey, 1930’lu yıllarda “araştıran öğretmen” kavramını ortaya atarak program geliştirme çabalarının ancak öğretmenlerin aktif katılımı ile başarılı olabileceğini savunmuştur. Bu dönemde ilk defa eğitim alanındaki problemlere sistematik- bilimsel çözüm önerileri aranmaya başlanmıştır ve mevcut araştırmalara öğretmenlerin de katılmaları gerektiğinin farkına varılmıştır (Holy, 1991; Çepni, 2009). Loftus’ a göre aksiyon araştırması, öğrenmenin bireysel şekli olup en basit tanımı itibariyle yaparak öğrenme anlamına gelmektedir (Loftus, 1999; Çepni 2009).

Literatür incelendiğinde araştırma yapmak ve sonra onun sonuçlarını uygulamaya koymak (research action), uygulama yapmak ve sonradan bunun sonuçlarını araştırmayla desteklemek (action research) olmak üzere iki aksiyon araştırması modeli bilinmektedir (Çepni, 2009; Schön, 1983). Bu çalışma, uygulamada uygulamanın araştırılması (action research) modeline göre yürütülmüştür. Aksiyon araştırması; planlama, uygulama, gözlemlenme ve yansıtma aşamalarından oluşmaktadır (Çepni, 2009). Ayrıca bu model öğretmenlerin oluşturduğu katılımcı grupların incelenmeleri için de etkili bir platform oluşturmaktadır (Çepni, 2009). Bu çalışmada aksiyon araştırma yönteminden şekil 1'deki gibi yararlanılmıştır.



Şekil 1. Aksiyon araştırması süreci

Şekil 1’de görüldüğü gibi araştırmada çalışmanın amacına uygun olarak probleminin tanımlanma süreci araştırma ortamında doğmuştur. Araştırmacı 10, 11 ve 12. Sınıf öğrencilerinde bazı konularla ilgili birçok bilgi eksikliği ve yanlış öğrenmeler tespit etmiş, konunun özelliğine göre karşısına çıkan bul bilgileri ilgili eksiklikleri klasik yöntemlerle gidermeye çalışmış ancak giderme konusunda başarılı olamamıştır. Bu nedenle de temel bilgilerin doğru öğrenilmesinin önemini bir kez daha anlamıştır. Çünkü 9. sınıf müfredatındaki bilgilerin tekrar öğretilmesi için 10, 11 ve 12. sınıf düzeylerinde fazladan bir zaman bulunmamakta ve eksiklikler klasik anlatımla giderilememektedir. Araştırmacı en çok karşılaştığı temel bilgi eksiklerinin sayı kümeleri arasındaki ilişki, mutlak değer ve köklü sayılar konularından olduğunu tespit etmiş ve bu araştırmada bu konular üzerine çalışmaya karar vermiştir. Problemi tanımladıktan sonra problemi ortadan kaldırmak için uygun bir plan yapma aşamasına gelmiş ve bu aşamada uzman görüşü alınarak geliştirilen materyalin uygulanmasıyla belirlenmiştir. Bu süreçte öncelikle konuların yıllık planda hangi aya ve haftaya denk geldiği belirlenmiş, kavramları içeren karikatürlerin hazırlanması, materyalin pilot uygulaması ve gerçek uygulamasının yapılması kararı verilmiştir. Yapılan planlamaya göre önce pilot uygulama yapılarak öğrenme ortamının ve materyallerin eksiklikleri giderilmiş ardından da asıl uygulamalar plana göre uygulanmıştır. Planların uygulanıp sonuçlarının değerlendirilmesinde araştırmacı yine kendi çalışma ortamından yararlanmıştır.

Araştırmacının öğrencilerinin; günlük hayattaki olayları ya da bunlara benzetilerek hazırlanan senaryoların nitelediği sorunları nasıl algıladıkları, kazanmış olması gereken davranışlardaki eksiklikleri, var olan kavram yanlışları, bir problemi çözerken hangi süreçte nasıl adımlar izledikleri, programda yer alan stratejilerde hangi becerileri sergiledikleri, araştırmacının çalışma sonrasında mesleki yaşamında özgün ders materyallerinin geliştirmesine fırsatlar sağlaması araştırmanın yönteminin geçerliliğini arttırmaktadır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubu belirlenirken amaçlı örneklem seçimi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 2010–2011 Eğitim Öğretim Yılı Rize ili Güneysu ilçesine bağlı Yavuz Selim Lisesi 9. sınıfında öğrenim gören 20 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin 6'sı kız 14'ü erkek öğrencidir. Öğrenciler, 14–16 yaş aralığında, akademik başarıları düşük, orta gelir düzeyinde kırsal kesimde yaşayan ailelerden olup, esnaf kesime ait veli profili yaygındır.

Öğrencilerin araştırma imkânları daha çok internet ortamı, okul ve ilçe kütüphanesi, okuldaki öğretmenlerden oluşmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu bölümde her bir veri toplama aracı ayrı ayrı tanıtılmış, uygulamalarda kullanılan çalışma kâğıtlarının nasıl geliştirildiği verilmiş, öğrenme ortamının nasıl tasarlandığı anlatılmış ve uygulamaların nasıl planlandığına yer verilmiştir. Araştırmada verilerin toplanması aşamasında her alt amaç için farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Her alt amaçta hangi veri toplama aracının kullanılacağına uzman görüşü ile karar verilmiştir. Bunun ardından uygulamaların yapılarak verilerin toplanması sürecine geçilmiştir.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Yapılan çalışmada veri toplama araçları olarak; birinci alt problem için öğrencilere ders öncesi (kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik) ve ders sonrası (anlamaya yönelik) dağıtılan kavramlara ilişkin soru kâğıtları, alan notları, klinik mülâkatlar, ikinci alt problem için gözlem ve üçüncü alt problem için mülâkatlar kullanılmıştır.

3.3.1.1. Bireysel Soru Kâğıtları

Araştırmada, karikatür sınıfta yansıtıldıktan sonra her öğrenciye karikatürdeki soruyu içeren kâğıt verilmiş ve karikatürdeki hangi karakterin ya da karakterlerin fikirlerine katıldıklarını nedenleri ile belirtmeleri istenmiştir. Bu uygulama hem ders başında hem de sınıf tartışması sonunda yapılmıştır. Dersin başında yapılarak öğrencilerin ön bilgileri alınmış ve sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler uygulaması öncesinde ilgili karikatür tahtaya yansıtılmış ve Şekil 2'de örnek olarak verilen bireysel soru kâğıdı dağıtılmıştır.

<p>Adı Soyadı:</p> <p>İrrasyonel ve rasyonel sayılar kümesi ile ilgili Sultan'ın, Selda'nın ve Haluk'un düşünceleri verilmiştir. Sizce kim/kimler haklı? Düşüncenizi nedenleri ile açıklayınız.</p>

Şekil 2. Ders başında dağıtılan sayı kümeleri arasındaki ilişki ile ilgili bireysel soru kâğıdı

Bu uygulamada öğrencilerden “her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır”, “rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz” ve “bir sayı hem rasyonel hem de irrasyonel sayı olabilir” düşüncelerinden hangisi ya da hangilerine katıldıklarını nedenleri ile açıklamaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin düşünceleri doğru ve ya yanılılı olarak ortaya çıkacaktır. Rasyonel ve irrasyonel sayılarının ayırımının yapılmasının istenmesinin nedeni, sayı kümeleri arasındaki ilişkiler konusu içerisinde en çok bilgi eksikliğinin bu konuda olmasındandır. Uygulamanın ardından öğrencilerdeki bilgi değişimini görebilmek için Şekil 3'te örnek olarak verilen bireysel soru kâğıdı dağıtılmıştır.

<p>Adı Soyadı:</p> <p>Başlangıçta verdiğiniz cevapta bir değişiklik oldu mu? Şimdi kim/kimler haklı? Düşüncelerinizi nedenleri ile açıklayınız.</p>

Şekil 3. Ders sonunda dağıtılan sayı kümeleri arasındaki ilişki ile ilgili bireysel soru kâğıdı

Bu soru kâğıdı başlangıçta ortaya çıkan yanılılı açıklamaların ne derecede giderildiğini ortaya koyan verilerden biri olmuştur. Çünkü öğrencilere başlangıçtaki düşüncelerinin değişip değişmediğini nedenleri ile açıklamaları istenmiştir.

Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler uygulamasının ardından mutlak değerle ilgili uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada öncelikle ilgili karikatür tahtaya yansıtılarak Şekil 4'te örnek verilen bireysel soru kâğıtları öğrencilere dağıtılmıştır.

<p>Adı Soyadı:</p> <p>$a \in \mathbb{R}$ olmak üzere $-a = ?$ Sorusuyla ilgili Selin'in, Ali'nin, Canan ve Murat'ın düşünceleri verilmiştir. Size göre kim/kimler haklı? Düşüncelerinizi nedenleri ile açıklayınız.</p>

Şekil 4. Ders başında dağıtılan mutlak değerle ilgili soru kâğıdı örneği

İlgili karikatürdeki karakterler “-a duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir”, “-a negatif sayıdır ve mutlak değeri a dır”, “a reel sayı ise 0 da reel sayıdır. Sonuç 0 da olabilir” ve “-a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir” düşüncelerini dile getirmektedir. Öğrencilerden bu görüşlerden hangisi ya da hangilerine katıldıklarını nedenleri ile belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin konuya ne derecede hakim olduklarını anlamak açısından mutlak içindeki ifade özellikle harfli ifade olarak seçilmiştir. Çünkü öğrenciler herhangi bir sayıyı mutlak dışına pozitif olarak çıkarabilmektedirler.

Ders sonunda ise yine aynı kâğıtlardan dağıtılarak bu kez kimin fikrine katıldıkları, fikirlerinde değişme olup olmadığı sorularına cevap aranmıştır. Bu durum Şekil 5'te örnek olarak gösterilmiştir.

<p>Adı Soyadı:</p> <p>Başlangıçta verdiğiniz cevapta bir değişiklik oldu mu? Şimdi kim/kimler haklı? Düşüncelerinizi nedenleri ile açıklayınız.</p>

Şekil 5. Ders sonunda dağıtılan mutlak değer ile bireysel soru kâğıdı

Böylece öğrencilerin konuyu anlama düzeyleri, var olan kavram yanlışlarının düzeltilip düzeltilmediği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Son uygulama olan köklü sayı uygulamasında derste karikatürün yansıtılmasının ardından aşağıdaki bireysel soru kâğıdı dağıtılmıştır.

<p>Adı Soyadı:</p> <p>$a \in \mathbb{R}$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=a$ ile ilgili Özgür'ün, Anıl, Barış, ve Sultan'ın düşünceleri verilmiştir. Size göre kim/kimler haklı? Düşüncenizi nedenleri ile açıklayınız.</p>
--

Şekil 6. Ders başında dağıtılan köklü sayılarla ilgili bireysel soru kâğıdı örneği

Bu uygulama ile ilgili karikatürde “sayılar karekök dışına daime pozitif çıkarlar sonuç a da olabilir $-a$ da olabilir”, “her a reel sayısı için doğrudur”, “a nın yalnızca pozitif ve 0 değerleri için doğrudur” ve “a nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur” düşünceleri verilmiştir. Öğrencilerden de bu düşüncelerden hangisi ya da hangilerine katıldıkları nedenleri ile istenmiştir. Köklü sayılar uygulamasında mutlak değer uygulamasındaki gibi kök içinde harfli bir ifade verilmiştir ancak bu ifadenin kök dışına nasıl çıkacağı sorgulanmamıştır. Bunun yerine bir üst beceriyi içeren harfli ifade ve bu ifadenin kök dışına çıkmış hali verilerek, bu özel durumun hangi durumlarda gerçekleşeceği sorgulanmıştır. Yani soru biraz daha özelleştirilmiştir. Bunun nedeni mutlak değer içindeki bir harfli ifadenin mutlak değer dışına nasıl çıkacağını bir önceki uygulamada öğrenen öğrencilerin bu bilgiyi köklü sayılara aktarabileceğinin düşünülmesidir. Uygulamadaki verimi arttırmak için köklü sayılar uygulamasındaki soru daha özel bir durumu içermektedir.

Uygulamanın ardından diğer iki uygulamadaki gibi öğrencilere Şekil 7’de örnek verilen bireysel soru kâğıdı dağıtılmıştır.

<p>Adı Soyadı:</p> <p>Başlangıçta verdiğiniz cevapta bir değişiklik oldu mu? Şimdi kim/kimler haklı? Düşüncelerinizi nedenleri ile açıklayınız.</p>

Şekil 7. Ders sonunda dağıtılan köklü sayılarla ilgili bireysel soru kâğıdı

Bu uygulamada da bu soru kâğıdı ile öğrencilerdeki yanılgıların ne derecede giderildiği anlaşılmaya çalışılmıştır. Her uygulama için bireysel soru kâğıtlarının oluşturulmasında uzman görüşüne başvurulmuştur ve soruların yanılgıları ortaya çıkarabilecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Yine sorunun yerleştirildiği karikatürdeki karakterlerin düşüncelerine de literatürde belirlenmiş olan yanılgılı cevaplar koyulmuştur.

Araştırmada karikatürler ile öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Kullanılan bireysel kâğıtlar bu ortamın bir parçasıdır. Bu kâğıtlar sayesinde uygulamanın başında bireysel düşünceler, uygulama sırasında grup çalışma kâğıtları ile grup düşüncesi, sınıf tartışması ile yine hem bireylerin hem grupların düşünceleri ve son bireysel soru kâğıtları ile yine bireylerin düşünceleri yazılı ve sözlü olarak alınmıştır. Bu sayede öğrencilerdeki kavramsal değişim çok daha net bir şekilde ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

3.3.1.2. Gözlem

Gözlem metodu doğal ortamlarda olayların nasıl vuku bulduğuna açıklık getirir. Basit birgözlem en az üç öğeden oluşur. Bunlar: insanların ne yaptığını izlemek, ne söylediğini dinlemek ve olayları daha iyi anlamak için sorular sormak olarak sıralanabilir (Çepni; 2009).

Gözlem katılımlı ve katılımsız olarak iki grupta incelenebilir. Katılımlı gözlem; araştırmacının araştırma ortamına girerek birinci elden veri toplanması ve veri kaynaklarına katkı sağlamasıdır. Katılımsız gözlem ise araştırmacının sadece gözlemci olduğu, kimliğinin ve araştırmanın konu ve süresinin açıkça belli olduğu gözlem çeşididir(Çepni; 2009).

Araştırmada araştırmacının doğası gereği katılımlı gözlem vardır. Ayrıca toplanan verilerin geçerliliği ve güvenilirliğinin artırılması için video kaydı kullanılmıştır. Gözlem için öğretmen ve öğrenci davranışlarını belirleyici iki adet gözlem çizelgesi hazırlanmıştır. Video kayıtları defalarca izlenerek ortaya çıkan davranışlar ve tekrarlanma sayısı çizelgede belirtilmiştir. Video kayıtları dışında yapılandırılmamış gözlem metodu da kullanılmıştır. Grup içi tartışma sırasında araştırmacı gruplar arasında dolaşmış ve gözlemlerini metin halinde yazmıştır.

3.3.1.3. Mülakat

Mülakat, önceden belirlenmiş ve bir amaç için yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı etkileşimli bir eğitim sürecidir (Çepni; 2009). Belirli amaçlar için, örnekleme dâhil edilen kişilerin bir konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarının ayrıntılı olarak belirlemede mülakat yöntemi kullanılır. Mülakatlar katılanların sayısına göre

bireysel ve grup mülakat olarak iki başlık altında incelenir. Grup mülakatlarında kısa sürede daha fazla katılımcının düşünceleri belirlenmekte ve grup halinde kişi kendini daha rahat hissettiği için düşüncelerini rahatça ifade etmektedir (Coştu,2002; Çalık, 2003). Ancak verilen bir cevapla ilgili daha fazla sorunun sorulmasıyla sadece bir öğrenci üzerine yoğunlaşılması bu yöntemin eksi yönüdür. Öğrencilerden birinin diğerleri tarafından daha başarılı olarak görülmesi durumunda düşüncelerini ifade etmekte tereddüt yaşayacağından istenilen ayrıntılara ulaşılmayabilir (Çalık, 2003). Bireysel olarak gerçekleştirilen mülakatlar, kişiye özgü bilgilerin tespit edilmesinde kullanılır.

Araştırmacı grup ya da bireysel mülakatlarını formal (Yapılandırılmış), yarı formal (Yarı Yapılandırılmış) ve informal (Yapılandırılmamış) mülakat olmak üzere üç şekilde yürütebilir.

Birçok araştırmacı mülakatın bir çeşidi olan klinik mülakatı tercih etmektedir. Klinik mülakatlar, belirlenmiş bir konu, kavram veya probleme odaklanarak yürütülürler. Bu süreçte bir özel konuda derinlemesine bilgiler elde edildiği için, irdelenen konunun bütün boyutları açığa çıkabilir (Çepni; 2009).

Mülakat verileri üç şekilde kayıt edilebilir. Bunlar; teyp ile kayıt yapmak, mülakat boyunca önemli noktaları not almak ve mülakat bittikten sonra hatırlanan en önemli noktaları yazmak. Birçok araştırmacı, mülakatın orijinalliğini ve gidişatını bozmaması için mülakat boyunca genellikle teyp kullanır. İkinci durumda, mülakatı yürüten bireyin not tutma süresinde birçok önemli konuyu kaçırma riski vardır. Üçüncü durum, genelde çok az kullanılan ve önerilmeyen bir yaklaşımdır. Bu türde genelde mülakatçı söylenenleri değil de, kendi istediklerini yazmakta ve daha çok kendi ön yargılarını ortaya koymaktadır (Çepni; 2009).

Mülakatlardan elde edilen verilerin analizi ise, mülakatın niçin yapıldığına bağlı olarak şekillendirilebilir. Yin (1989), mülakatlardan elde edilen verileri karşılaştırarak, bireylerin fikir birliğine vardığı veya ayrı düşündüğü noktaları tespit ederek, verilen cevapların frekanslara göre sınıflandırılmasını önermektedir. Bununla birlikte, mülakattan bazı cümleler olduğu gibi alınarak bireyin düşüncelerini değiştirmeden olduğu gibi yansımanın da çok yararlı olduğuna inanılmaktadır. Merriam (1988) ise, araştırma konusu ile doğrudan ilişkisi olan tüm verilerin parantez içinde olduğu gibi okuyucuya aktarılmasının gerektiğini savunmaktadır (Çepni; 2009).

Araştırmada 2 kız 4 erkek olmak üzere 6 öğrenci ile bireysel mülakatlar ve klinik mülakatlar yapılmış, bu mülakatlar teyp ile kaydedilmiştir. Öğrenciler ders başarısı yönünden homojen bir yapı oluşturacak şekilde ve kendini iyi ifade edebilen kişilerden seçilmiştir.. 6 öğrencinin 1 i sınıf tekrarı olup diğer öğrencilerin Matematik ders notları 5 üzerinden 2 ile 5 arasında değişmektedir. Mülakat karikatürlerle, karikatürle işlenen

dersle, öğretmen öğrenci rolleriyle, çalışma yaprakları ve grup çalışmalarıyla ilgili olmak üzere toplam 13 sorudan oluşmaktadır. Yapılan mülakat, yarı yapılandırılmış mülakat olup öğrencilerin karikatürlere ilişkin görüşlerini belirlemek ve bu sayede başka çalışmalarda kullanılacak karikatürlere yön vermek, sınıfta ortaya çıkan öğretmen öğrenci rollerini belirlemek, karikatürlere birlikte oluşturulan öğrenme ortamı ile ilgili öğrencilerin duygu ve düşüncelerini anlamak amacıyla yapılmıştır.

Ayrıca araştırmada her bir uygulamadan iki hafta sonra 6 öğrenci ile konuların anlaşılıp anlaşılmadığının tespiti, kavram yanlışlarının giderilip giderilmediğinin anlaşılması için kinik mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlar esnasında teyp kullanılmış ayrıca her öğrenciden düşüncesini çözümünün yanına ayrıntılı bir şekilde yazması istenmiştir. Öğrencilere sayı kümeleri arasındaki ilişkiler ile ilgili üzerinde tartışılan yanlışları içeren 3, köklü sayı ve mutlak değer ile ilgili kavramayı ön plana çıkaran 2 adet soru sorulmuştur.

3.3.2. Veri Toplama Süreci

Bu bölümde araştırmanın nasıl tasarlandığı ve yürütüldüğü, öğrenme ortamının nasıl tasarlandığı, grup çalışma kâğıtlarının oluşturulması, pilot uygulamanın ve asıl uygulamanın yapılması bilgileri verilmiştir.

3.3.2.1. Araştırmanın Tasarlanması ve Yürütülmesi

Kavram karikatürleriyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrencilerin matematikteki bazı kavramları anlamalarına katkısının araştırıldığı bu çalışma, nitel bir araştırma deseninin aksiyon araştırması (araştırmacı öğretmen) yöntemine göre tasarlanmıştır. Çünkü nicel veri toplama yöntemleri ile derinlemesine verilerden çok sayısal verilere ulaşmak mümkündür. Bu çalışmada, oluşturulan öğrenme ortamının öğrencilerin matematiğin bazı kavramlarını anlamalarına katkısı, bu ortamda değişen öğretmen-öğrenci rolleri ve öğrencilerin öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri araştırılmıştır. Problemin belirlenmesinden sonra bu araştırmaya yönelik planlama yapılmış belirlenen konuların müfredatta hangi ay ve haftalara denk geldiği belirlenmiş ve bu plan doğrultusunda ders materyalleri uzman görüşlerinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Pilot uygulamalarla materyalin eksiklikleri belirlenmiş ve bu doğrultuda düzenlemeler yine uzman görüşleri ile yapılmıştır. Ayrıca yapılan pilot uygulamalarla öğrenme ortamının tasarlanması için de farklı denemeler yapılmış ve en uygun olanına karar verilmiştir. Pilot çalışmalarla uygulamaların son hali belirlenmiş ve planda belirlenen tarihlerde asıl uygulamalar yapılmıştır.

Veriler öğrencilerin anlamalarındaki değişikliği anlamak için uygulama öncesi (ön bilgileri anlamaya yönelik) ve uygulama sonrası öğrencilere bireysel soru kâğıtları, gözlem ve mülâkatlar ile toplanmıştır. Bireysel kâğıtlarda, öğrencilerden sorulara verdikleri cevapları nedenleri ile açıklamaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin cevaplarından ayrıntılı veriler elde edilmiştir, soruları nasıl ve niçin yaptıkları bilgisine ulaşılmaya çalışılmıştır. Yine bu problem doğrultusunda uygulamalardan iki hafta sonra 6 öğrenci (matematik notları 1 ile 5 arasında) ile klinik mülâkatlar yapılmıştır. Hem uygulama öncesi ve sonrası dağıtılan bireysel soru kâğıtları hem de klinik mülâkatlardaki sorular, literatürden (Cengiz, 2006; Şenay, 2002; Sirotic,1998; Orhun, 1998 ve Anıl, 2007), uzman görüşlerinden ve araştırmacının uygulama okulundaki öğrencilerle olan tecrübelerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu sorular öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını içermektedir. Uygulama öncesi dağıtılan bireysel soru kâğıtlarıyla (ön bilgileri anlamaya yönelik) öğrencilerdeki kavram yanlışları belirlenmiş, uygulama sonrası bireysel soru kâğıtları ve klinik mülâkatlarla ise öğrencilerin neyi ne kadar anladığı belirlenmeye çalışılmıştır. Klinik mülâkatlar her öğrenci ile farklı zamanda yapılmış olup öğrencilere kavramları anlamalarına yönelik soru kâğıtları verilmiştir. Öğrenciler sorularla meşgul olurken klinik mülâkat yapılmıştır. Bu sayede öğrencilerde var olan yanlışların kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamı ile giderilip giderilmediği yani ortamın öğrencilerin anlamalarına katkısı anlaşılmıştır. Ayrıca uygulama boyunca öğrencilerdeki kavram yanlışlarını, anlama seviyesinin gelişimini görmek, sınıf içindeki öğretmen-öğrenci davranışlarını belirlemek için gözlem yapılmıştır. Gözlem için öğrenme ortamına kamera yerleştirilerek uygulamalar kayıt altına alınmıştır. Video kaydı için sınıf dışından herhangi birine görev verilmemiştir. Bunun nedeni uygulamalar sırasında öğrencilerin kendilerini rahat hissetmelerini sağlamaktır. Öğretmen öğrenci davranışlarını belirlemek için video kayıtları izlenmiş, ortaya çıkan davranışlar belirlenerek öğretmen-öğrenci davranış çizelgesi oluşturulmuştur. Ardından her uygulamanın kaydı izlenerek davranışların gerçekleşme sıklığı davranış çizelgelerinde belirtilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin öğrenme ortamı ile ilgili görüşlerini belirlemek için uygulamaların hemen ardından 6 öğrenci (matematik notları 1 ile 5 arasında) ile mülâkat yapılmıştır. Bu mülâkatlar her öğrenci ile farklı zamanlarda yapılmış olup mülâkatlar sırasında konuşmalar kayıt altına alınmıştır.

Bütün verilerin toplanmasının ardından veriler, betimsel analiz ve içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamının öğrencilerin matematikteki bazı kavramları anlamalarına katkısını belirleyebilmek için toplanan veriler betimsel analiz ve içerik analizi ile analiz edilmiş, sınıf içindeki öğretmen öğrenci rollerindeki değişimi ve öğrencilerin öğrenme ortamı ile ilgili görüşlerini belirlemek

amaçlı toplanan veriler içerik analizi ile analiz edilmiş ve bu analizlerle sonuçlara ulaşılmıştır.

3.3.2.2. Öğrenme Ortamının Tasarımı

Uygulamaların yapılacağı öğrenme ortamını oluşturmak için üç farklı pilot uygulama yapılmıştır. Kavram karikatürlerini verimli bir şekilde kullanmak için uzman görüşüne başvurulmuş ve 20 öğrenciden oluşan çalışma grubundan dörder kişilik beş farklı grup oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu sayede öğrenciler gruplar halinde çalışmış ardından sınıf tartışması ile öğrencilerin düşünceleri anlaşılmıştır. Özellikle Kabapınar (2005) ın çalışmasında belirttiği, kavram karikatürlerinin sınıf içi tartışmayı kısa sürede başlatma, öğrencilerde var olan yanılgıları kısa sürede açığa çıkarabilme, öğrencileri yanılgıya iten nedenleri sınıf içinde tartışılabilir olmasını sağlama özellikleri grup çalışması yapılması düşüncesinde etkili olmuştur. Sınıf ortamının gruplar halinde tasarlanmasına karar verilmesinin ardından ilk pilot uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada, uygulama okulunun projeksiyonlu sınıfı kullanılmıştır. Kavram yanılgılı cevapları ve doğru cevapları içeren kavram karikatürü projeksiyonla yansıtılmış ve her öğrenciden yansıtılan soruya cevap vermeleri istenmiştir. Bu işlem için öğrencilere ön bilgileri anlamaya yönelik bireysel soru kâğıtları dağıtılmış ve öğrenciler cevaplarını nedenleri ile yazdıktan sonra bu kâğıtlar toplanmıştır. Sonra hazırlanan çalışma yaprakları 5 gruba ayrı ayrı verilerek, gruplardan soruya cevap vermelerini ve cevaplarının nedenlerini ayrıntılı bir şekilde yazmaları istenmiştir. Grup içi tartışmayı inceleyebilmek için her grubun masasına ses kayıt cihazı verilmiştir. Grup tartışmasının ardından sınıf tartışması başlatılmış ve bu tartışma video ile kaydedilmiştir. Sınıf tartışmasının bitmesiyle araştırmacı, öğrencilerin uygulama sonrası soruya verdikleri cevapları almak için yeniden bireysel soru kâğıtları dağıtmış ve öğrencilerden fikirlerinde değişiklik olup olmadığını nedenleri ile yazmalarını istemiştir. Bu uygulamada, projeksiyondan net görüntü alabilmek için karanlık bir sınıf ortamı oluşturulduğundan öğrencilerin motivasyonunu sağlamakta problem yaşanmıştır. Yine uygulamanın verileri incelendiğinde, grup tartışması sırasında alınan ses kayıtlarında konuşmaların birbirine karıştığı görülmüştür. Bu nedenle de grup masalarına ses kayıt cihazı koyulması düşüncesinden vazgeçilmiştir.

Öğrenme ortamını tasarlamak için yapılan ikinci pilot uygulamada karikatürün yansıtılması için tepegöz kullanılmıştır. Tepegöz öğrencilerin kendi sınıflarına götürülmüş, herhangi bir sınıf değişikliği yapılmamıştır. Birinci pilot uygulamadaki adımlar takip edilerek bu uygulama da yapılmış ancak ses kayıt cihazları kullanılmamıştır. Bunun yerine araştırmacı, grup tartışmaları sırasında sınıf içinde gezerek öğrencilerin konuşmalarını olabildiğince not etmeye çalışmıştır. Ayrıca bu uygulamada tepegözle görüntü elde etmek

için sınıfın karanlık hale getirilmesine gerek kalmamış bu da öğrenme ortamına olumlu bir şekilde yansımıştır. Bu denemelerin ardından asıl uygulamaların yapılması için, öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılmıştır. Her grupta matematik notları 1 ile 5 arasında olan öğrencilerin var olmasına dikkat edilmiş, bu şekilde heterojen gruplar oluşturulmuştur. Uygulamada kullanılacak karikatürlerin tepegözle yansıtılmasına, uygulamaların video kaydına alınmasına karar verilmiştir ve bütün uygulamalar bu şekilde yapılmıştır.

3.3.2.3. Grup Çalışma Kâğıdının Oluşturulması

Araştırmada kullanılacak materyallerin geliştirilmesi için uzun bir ön çalışma yapılmıştır. Öncelikle literatür taraması yapılarak öğrencilerin üslü sayılar, sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konularında sahip oldukları kavram yanılgılarının neler olduğu belirlenmiştir. Ardından yurt içinde ve yurt dışında çalışma yapacağı kullanılarak yapılan çalışmalar uzmanla birlikte incelenmiştir. Araştırmacı bu ön çalışmaları yaptıktan sonra bu dört konu ile ilgili yanılgıları içeren sorular hazırlamış ve uygulama okulundaki çalışma grubunun dışında başka bir sınıfın öğrencilerine bu soruları sormuştur. Öğrencilerden bu sorulara verdikleri cevapları karikatürlerle sunmalarını istemiştir. Ancak öğrenciler cevapları vermiş, karikatürleri hazırlama konusunda ise çoğu öğrenci görevini yerine getirmemiştir. Araştırmacı, öğrencilerden aldığı cevapların hem yanılgılı hem doğru cevapları içeren nitelikte olduğunu görmüştür. Öğrencilerde soruları anlama konusunda herhangi bir sıkıntı yaşanmadığı için soruların sorulma şeklinde veya soru dilinde herhangi bir sorun olmadığını görmüştür. Materyallerde kullanılacak olan sorular bu yolla şekillendikten sonra karikatür oluşturma konusunda başka bir yola başvurulmuştur. Karikatürler için araştırmacı, nasıl bir karikatür istediğini uygulama okulundaki resim öğretmenine anlatmış ve çizim konusunda resim öğretmeni yardımcı olmuştur. Karikatürler hem sınıf içinde hem de grup çalışma kâğıtlarında kullanılmıştır. Bu çalışmaların ardından ilk materyal olan üslü sayılarla ilgili bir karikatür ve bu karikatürü içeren grup çalışma kâğıdı oluşturulmuş, bu dökümanların son hali yine uzmana gösterilmiştir. Uygulamada kullanılacak olan materyalin hazırlanmasının ardından ilk pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamalarda materyalle ilgili herhangi bir sorunla karşılaşılmemiştir. Diğer konularla ilgili materyalleri hazırlamak için ön çalışmalar yapılmış olduğundan hazırlanan ilk materyal doğrultusunda diğer üç materyal de oluşturulmuş ve konunun uzmanlarına inceletilmiştir.

Şekil 8'de grup çalışma kâğıtlarını hazırlarken yararlanılan çalışma kâğıdı (Dabell, 2008) verilmiştir. Bu çalışma kâğıdında durum, katılıyoruz/katılmıyoruz, kanıt şeklinde ana başlıklar oluşturulmuştur. Durum sütununa uygulamada kullanılan karikatürdeki karakterlerin düşünceleri yazılmıştır. Katılıyoruz/katılmıyoruz sütununa öğrenciler,

belirtilen durumlara katılıp katılmadıklarını yazmıştır. Kanıt sütununa ise öğrenciler her düşüncesinin nedenini yazmıştır.

Statement (conjecture)	We agree/disagree	Prof
Multiplying always makes a number bigger	We agree with this statement	We tried 4×4 , 5×6 , 7×3 , 8×2 , 9×9 and these all made bigger numbers
Multiplying by zero means the product is zero	We disagree with this statement	If you multiply by 0 then it gets ten times bigger because you put a zero on the end
Multiplying by a fraction makes a smaller number	We agree with this statement	We did $2 \times \frac{1}{2}$ and this made 1

Şekil 8. John DABELL' in araştırmasında kullandığı çalışma kâğıdı örneği

Şekil 8'de görüldüğü gibi Dabell çalışma kâğıdında öğrencilerden her bir görüşe katılıp katılmadıklarını belirtmelerini ve bunun gerekçelerini yazmalarını istemiş, öğrenciler de her durum için ayrılan boşluklara görüşlerini yazmışlardır.

Şekil 8'deki çalışma kâğıdından yola çıkılarak araştırmada kullanılan grup çalışma kâğıtları geliştirilmiştir. Şekil 8'deki çalışma kâğıdına bazı eklemeler yapılmıştır. Bu eklemeler; uygulamada kullanılan karikatür, grup adı ve gruptaki öğrenciler başlıklarıdır. Şekil 9'da uygulamalarda kullanılan çalışma yapraklarından biri verilmiştir. Yine bu yapraklarında uygulamalarda kullanılan karikatürlerdeki karakterlerin düşüncelerini kapsayan kişiler sütunu, öğrencilerin karakterlerin düşüncelerine katılıp katılmadıklarını belirttikleri katılıyoruz/ katılmıyoruz sütunu ve düşüncelerinin nedenlerini yazdıkları neden sütunu bulunmaktadır.

Grubun Adı:

Gruptaki Öğrenciler:



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her a reel sayısı için doğrudur.		
Barış: a 'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur.		
Gökhan: a 'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.		
Anıl: Sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir $-a$ da olabilir.		

ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

Şekil 9. Uygulamada kullanılan çalışma yaprağından biridir

Şekil 9'da öğrencilerin, her düşünceye katılıp katılmadıklarını nedenleri ile yazabilecekleri uygun boşluklara sahip oldukları görülmektedir. Grubun adı ve gruptaki öğrencilerin adının çalışma yapraklarında bulunması da hangi grubun nasıl bir cevap verdiğinin belirlenmesine ve öğrencilerin uygulama başında, uygulama sırasında ve uygulama sonundaki düşüncelerinin belirlenmesine yardımcı olmuştur. Çünkü uygulama öncesi bireysel soru kâğıtları, uygulama sırasında çalışma yaprakları ve uygulama sonrası

bireysel soru kâğıtları, her bir öğrencinin düşüncelerinin uygulama başından sonuna kadar incelenmesini olanaklı kılmıştır.

3.3.2.4. Pilot Uygulamanın Yapılması

Bu çalışmada 2010-2011 eğitim öğretim yılının ilk döneminde araştırılacak konuya karar verilmiştir. Aynı eğitim öğretim yılında Şubat ayının ikinci, üçüncü haftaları ve Mart ayının ilk haftasında çalışmanın pilot uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada pilot uygulamanın birden fazla olmasının nedeni, her uygulamada kavram karikatürlerinin oluşturulması ve dersin işlenişi ile ilgili farklı denemeler yapılmasıdır. Pilot uygulama Rize ili Güneysu ilçesi Yavuz Selim Lisesi 9-C sınıfı öğrencileri ile yapılmıştır. 20 kişiden oluşan çalışma grubu dörder kişilik, ders notları açısından heterojen beş gruba ayrılmıştır. İlk pilot uygulamadan önce her gruba ayrı ayrı görüşülmüş ve her gruba üslû sayılar, sayı kümeleri arasındaki ilişki, mutlak değer ve köklü sayılar ile ilgili literatürde belirlenmiş olan kavram yanlışlarını içeren sorular sorulmuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar not edilmiş ve bu cevapları içeren karikatür oluşturmaları istenmiştir. Yani her öğrenci kendi cevabını bilecek ve çizdikleri karikatürde istedikleri karaktere kendi cevabını verecektir. Bu şekilde her konu için beş adet karikatür elde edilmek, öğrenciyi de sürece katarak onların hayal gücünü görmek ve de onlardaki kavram yanlışları belirlemek istenmiştir. Ancak ilk pilot uygulamada öğrenciler verilen sorumlulukları tam olarak yerine getirmemişler, eve gittiklerinde soruya vermiş oldukları cevabın yanlış olduğunu görüp cevaplarını değiştirmek istemişlerdir. Böylece öğrencilere karikatür oluşturma etkinliğinin aksaklıkları ortaya çıkmıştır ve bu yoldan vazgeçilmiştir. İlk pilot uygulamada öğrencilerin karikatür oluşturduğu sürede, çıkabilecek aksaklıklar düşünülerek uygulama okulunun resim öğretmeninden yardım alınmış ve bir adet karikatür oluşturulmuştur.

İkinci pilot uygulama 9-B şubesi ile yapılmıştır. Bu kez uygulama okulunun projeksiyonlu sınıfında, hazırlanan karikatür ve çalışma kâğıtları ile uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada karikatür projeksiyonla yansıtılmıştır. Grup çalışmalarında ise her grup için ses kayıt cihazı, sınıf tartışması için de kamera kullanılmıştır. Bu uygulamanın aksayan yönleri ise şunlardır; karikatürün projeksiyonla yansıtılması ve görüntü kalitesinin iyi olması için sınıftaki perdeler kapatılmış ancak bu karanlık ortam öğrencilerin motivasyonunu düşürmüştür, ses kayıt cihazı öğrencilerin doğallığını bozmuş ayrıca sınıf gürültülü olduğu için kaliteli kayıtlar elde edilememiştir. Bu nedenlerden dolayı uygulamanın bu şekli de vazgeçilmiştir.

Son uygulama ise yine 9-C sınıfıyla, hazırlanan karikatür ve çalışma yapıtlarıyla kendi sınıflarında yapılmıştır. Çalışmada karikatürü yansıtmak için tepegöz kullanılmıştır. Grup çalışmaları sırasında öğretmen sınıfta dolaşarak öğrencilerin konuşmalarını not

etmiştir. Sınıf tartışmaları ise kamera ile kaydedilmiştir. Çalışmanın bu şekilde herhangi bir aksaklık yaşanmamış, öğrenciler kendilerini rahat hissetmişlerdir. Karikatür tepegözle yansıtılırken sınıfın perdeleri çekilmemiş olup karikatür bütün öğrenciler tarafından rahatça görülebilmektedir. Görüntü kalitesinin daha iyi olması için çizimlerin daha koyu olmasına karar verilmiştir. Materyallerin hazırlanması, pilot uygulamaların yapılmasının ardından asıl uygulamalar için gerekli olan hazırlıklar yapılarak plan doğrultusunda hareket edilmiştir.

3.3.2.5. Asıl Uygulamanın Yapılması

Pilot uygulamalardan sonra asıl uygulamalar 9. sınıf müfredat programına göre hazırlanmış yıllık planlar ve bu planlardaki kazanımlar doğrultusunda belirlenmiştir. Buna göre uygulamaların tarihleri tablo 1 de gösterildiği gibi planlanmıştır:

Tablo 1. Uygulama konuları ve uygulama tarihleri

Uygulama Konuları	Uygulama tarihleri
1. Uygulama- Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler	25-29 Nisan Haftası
2. Uygulama- Mutlak Değer	2-6 Mayıs Haftası
3. Uygulama- Köklü Sayılar	23-27 Mayıs Haftası

Yapılan bu planlamaya uygun bir şekilde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamalar Yavuz Selim Lisesi 9-A sınıfında öğrenim gören 20 öğrenci ile yapılmıştır. 20 kişilik sınıf dörder kişiden oluşan beş gruba ayrılmıştır. Yıllık plana göre her konuda kazandırılması gereken kazanımlar işlenmiş, karikatürler her konunun son dersinde kullanılmıştır. Yani önce konu anlatılmış sonrasında ise konudaki kavramları içeren kavram karikatürleri ile ders işlenmiştir. Böylece konu bitiminden sonra öğrencilerdeki yanlışlar belirlenmiş ve bu yanlışlar giderilmeye çalışılmıştır.

Her uygulamadan sonra altı öğrenci ile derse ilişkin mülakatlar yapılmış ve bu mülakatlarda ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Ayrıca yine her uygulamadan en az iki hafta sonra yine altı öğrenci ile kavramları anlayıp anlamadıklarına yönelik 2 ya da 3 sorudan oluşan klinik mülakatlar yapılmıştır. Her uygulamanın nasıl yapıldığına dair ayrıntılar bulgular bölümünde verilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Nitel veri analizinde herkesçe kabul edilen bir sistematik yoktur ki böyle bir sistematik oluşturmanın da doğru olmadığı söylenmektedir. Bu analiz yönteminde

betimsel ve içerik analiz olmak üzere iki genel yaklaşım vardır. Betimsel analiz içerik analizine göre daha yüzeyseldir ve daha çok araştırmanın kavramsal yapısının daha önceden belirlendiği araştırmalarda kullanılır. İçerik analiz ise toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirir ve önceden belirgin olmayan temaların ve boyutların ortaya çıkarılmasına olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Nitel araştırma verilerinin analizi: (1) birincil kodlama, (2) tematik kodlama, (3) temaları ilişkilendirme, (4) verinin sunumunu yapma (matris veya networklarla) ve sonucunu yazma şeklindedir.

Bu araştırmada gözlemlerin analizinde betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Ders sırasında araştırmacının tuttuğu notlar, video kayıtları metin haline getirilmiş ve metinlerde her öğrenciye takma isimler verilmiştir. Ayrıca bu metinlerin içerisinde dersin başlangıcında dağıtılan bireysel soru kâğıtlarından alınan cevaplar, ders sırasında dağıtılan grup çalışma yaprakları ve ders sonunda dağıtılan bireysel soru kâğıtları da verilmiştir. Bu sayede ders giriş, gelişme ve sonuç şeklinde olduğu gibi aktarılmaya çalışılmıştır.

Ders sırasında kullanılan bireysel ve grup kâğıtları ise içerik analizi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Bireysel kâğıtlardaki cevaplar doğru, yanlış cevap verenler ve boş bırakanlar şeklinde gruplandırılmıştır. Ardından doğru ve yanlış cevaplar kendi içinde değerlendirilerek sınıflandırılmıştır. Doğru cevaplardaki açıklamalar yeterli, kısmen yeterli, yanılgılı ve yetersiz; yanlış cevaplardaki açıklamalar ise yanılgılı, ilgisiz ve ya açıklamasız şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu yapılan gruplama ve sınıflandırmaların, frekans ve yüzdeleri hesaplanarak tablo halinde sunulmuştur. Her grup ve sınıflandırma için öğrenci açıklamaları tabloya eklenmiş, ardından da içerik analizi yapılmıştır.

Her uygulamada 5 adet grup ve dolayısıyla 5 adet grup çalışma yaprağı bulunmaktadır. Bu grup çalışma yapraklarındaki düşünceler ve açıklamaları, her uygulama için yansıtılan karikatürdeki karakterlerin düşüncelerine göre ayrılmış ve her gruba bir numara verilmiştir. Örneğin; sayı kümeleri arasındaki ilişkiler uygulamasındaki karakterlerden birinin düşüncesi “rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz” şeklindedir. Grup çalışma yaprakları incelenerek her grubun bu düşünce için verdiği cevap ve açıklamalar tablo ile bir araya getirilmiştir. Bu durum her üç uygulamadaki bütün düşünceler için ayrı ayrı tablolandırılmıştır. Bazen düşüncelere verilen cevaplar aynı olduğundan yeni bir tablo yapmaya gerek duyulmamıştır (Örneğin uygulama 2 deki 2. düşünce için tablo yapılmamıştır). Bu şekilde tablo halinde sunulan veriler içerik analiz yaklaşımı ile analiz edilmiştir.

Araştırmada 6 öğrenci ile mülâkat yapılmıştır. Mülâkatlarda öğrencilerden alınan cevaplar öncelikle metin haline getirilmiş ve bu metinlerden temalar ve alt temalar oluşturulmuştur. Örneğin öğrencilere uygulamalarda kullanılan kavram karikatürleri hakkında sorular sorulmuştur. Metinlerde bu sorulara verilen cevapların teması “kavram karikatürleri” olarak belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra temaya ait aynı özelliklere sahip cevaplar sınıflandırılarak alt temalar elde edilmiştir. Mülâkatlardan elde edilen bütün veriler için aynı aşamalar takip edilerek oluşturulan tema ve alt temaları içeren tablolar oluşturulmuştur. Tablolar, içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir.

3.4.1. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirliği sağlamak amacıyla kullanılan, dikkate alınması gereken 4 kriter vardır. Bunlar: İç geçerlilik yerine “inandırıcılık”, dış geçerlilik yerine “aktarılabirlik”, iç güvenilirlik yerine “tutarlılık”, dış güvenilirlik yerine “teyit edilebilirlik” (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Geçerlik, yapılan araştırmanın amacına ne kadar hizmet ettiği ile ilgilidir. Veriler toplanırken öğrencilerin görüşlerini belirlemede yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak onların duygu ve düşünceleri ön plana çıkarılmıştır. Klinik mülakatlarda ise öğrencilerin çözümlerine müdahale edilmeyerek, gerektiğinde onların düşüncelerini derinlemesine almayı sağlayacak sorular sorulmuştur. Araştırmacı katılımcıları iyi tanımaktadır. Ayrıca katılımcıların araştırmacıyı tanıması mülakatların bir güven ortamında gerçekleşmesini ve verdikleri cevaplarda samimi olmalarını sağlamıştır. Mülakat formunu hazırlanmasında konu alanı ile ilgili literatür taraması yoluyla elde edilen veriler, mülakat formu haline getirildikten sonra bir araştırma görevlisine ve bir öğretmene incelettirilmiş ve onların görüşleri doğrultusunda tekrar düzenlenmiştir. Yapılan mülakatlar dışında verilerin çeşitliliğini arttırmak ve daha doğru sonuçlara ulaşmak için başka veri toplama araçları da kullanılmıştır. Bunlar; ders öncesi ve sonrası dağıtılan bireysel soru kâğıtları, grup çalışma kâğıtları, alan notları ve video kayıtlarıdır. Bu verilerin her biri çalışmaya olduğu gibi aktarılmıştır. Araştırmada elde edilen ham veriler katılımcılara gösterilmiş yanlış veya eksik noktalar varsa düzeltmeleri istenmiştir. Araştırmada genelleme yapmak düşüncesiyle hareket edilmemiştir bunun yerine araştırmanın aktarılabirliğini sağlamak için amaçlı seçilen çalışma grubu ile çalışılmıştır. Araştırmacının sorumluluğu elde ettiği sonuçların benzer ortamlara aktarılabirlik değerini ortaya koymaktır. Yapılan bu uygulamalarla araştırmanın geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacı hem kendisini hem süreci eleştirel gözle sorgulayabildiği ve raporlaştırdığı için araştırmacının esnekliği konusunda geçerliliği olumsuz etkileyecek bir durum mevcut değildir.

Çalışma sürecinde elde edilen veriler incelendiğinde katılımcıların cevaplarının tekrarlanabilir nitelikte olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum araştırmadan dış güvenilirliğin sağlandığını göstermektedir.

İnsan davranış ve algılarındaki farklılıklar dış ve iç güvenilirliği etkilemektedir. Dış güvenilirliğin sağlanması için araştırmacı kendi konumunu katılımcılara açık olarak belirtmiş ve bu konuda katılımcılarda herhangi bir çelişki durumu olmaması sağlanmıştır. Verilerin toplandığı bireyler, sosyal ortam ve süreçler doğru olarak tanımlanmıştır. Veri analizinde kullanılan kavramsal çerçeve ve varsayımları, veri toplama ve analiz yöntemlerinin doğru olarak tanımlanması için ilgili literatür karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

3.4.2. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı, bizzat alanda zaman harcayan, araştırma kapsamındaki kişilerle doğrudan görüşen ve gerektiğinde bu kişilerin deneyimini yaşayan, alanda kazandığı bakış açısını ve deneyimleri, toplanan verilerin analizinde kullanan kişidir. Veri kaynaklarına yakın olma, ilgili bireylerle konuşma, gözlem yapma, ilgili dokümanları inceleme, araştırılan konuyu yakından tanıma ve anlama nitel araştırmalarda oldukça önemli bir yer tutar. Bu yönüyle nitel araştırmacı, araştırma sürecinin doğal bir parçası haline gelir. Bu ise, araştırmacının kendi gözlemleri ve yorumları araştırma sonucunu belirleyen önemli bir etken olarak ortaya çıkmasına sebep olur. Nitel araştırmada araştırmacıya verilen bu esneklik araştırmacının, araştırmadaki rolünü açık bir biçimde belirlemesi gereğini ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden araştırmacı araştırmadaki rolünü açık bir biçimde belirlemesi gerekir (Yıldırım ve Şimşek,2005).

Bu çalışmada, araştırmacı objektifliği sağlamak amacıyla kendi varsayımlarını ve önyargılarını çalışmadan uzak tutmaya çalışmış, araştırma süreci boyunca herhangi bir şekilde öğrencilerin düşünce ve çözümlerine müdahale etmemiştir, öğrencilerin düşüncelerini anlayabilmek derinlemesine bilgi elde edebilmek için zaman zaman açık uçlu sorulara yer vermiştir ancak hiçbir şekilde araştırmanın sonucunu değiştirecek şekilde müdahaleler yapmamıştır. Araştırmacı araştırma yaptığı okulda çalıştığı için öğrenciler herhangi bir gerginlik yaşamamış, araştırma doğal bir süreçte devam etmiştir.

Araştırmacıların uyması gereken pek çok etik kural vardır. Bu çalışmada araştırmacı;

1. Araştırmanın planlanması aşamasında uygun metotları seçmeye dikkat etmiştir.
2. Doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşmak için sistemli çalışmaya dikkat etmiştir.
3. Katılımcıları belirlemede gönüllülük ilkesine uyarak istekli olan kişilerle çalışmıştır.
4. Mülakatlarda ses kaydı yapılabilmesi için katılımcılardan izin almıştır.

5. Katılımcının açıklanmasını istemediği hiçbir bilginin açıklanmayacağına garantisini vermiştir.
6. Katılımcıların kişisel bilgilerinin gizli tutulacağını onlara belirtmiştir.
7. Araştırmanın amacını, nerede kullanılacağını ve yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilerin sadece bu araştırmada kullanılacağını belirtmiştir.
8. Elde edilen verileri katılımcıya okutturmuştur.
9. Kendi kimliğini ortaya koyarak, katılımcılara güven vermiştir.

4. BULGULAR

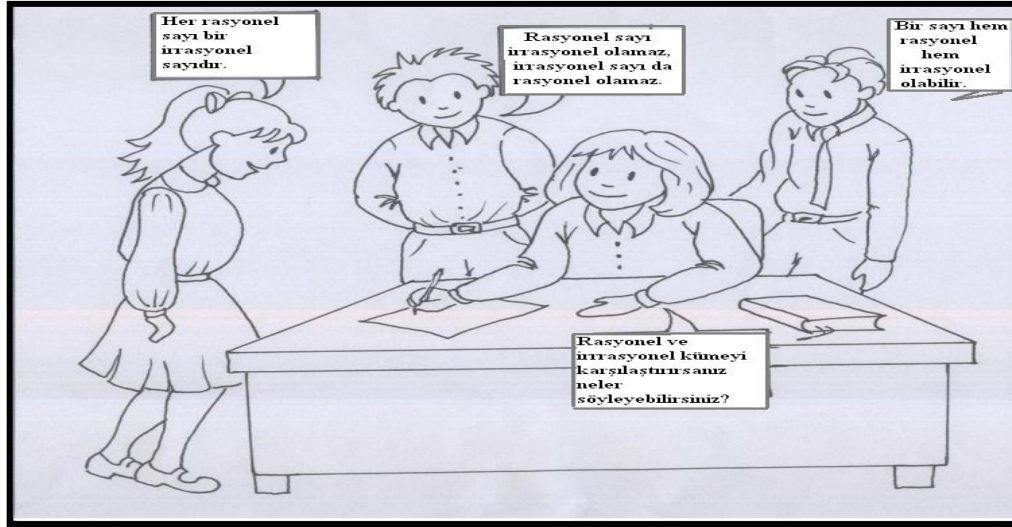
Bu bölümde her bir alt amaç için yapılan uygulamalardan toplanan verilere yer verilmiştir. Bunlar, kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konularındaki bazı temel kavramlarla ilgili öğrenci anlamalarına katkısı, oluşturulan öğrenme ortamında değişen öğretmen-öğrenci rolleri ve öğrenme ortamı ile ilgili öğrenci görüşlerine ait verilerdir.

4.1. Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Anlamalarına Katkısı ile İlgili Bulgular

Araştırmanın ilk alt amacı “Kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamlarının matematikte bazı kavramlarla ilgili öğrenci anlamalarına katkısı nasıl olur?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin amacı kavram karikatürleri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamında işlenen dersin öğrencinin anlama seviyesindeki değişimini olumlu ve ya olumsuz yönde etkileyip etkilemediğini göstermektir. Bu amaçla 20 kişilik sınıf 5 gruba ayrılmış ve öğrencilere uygulama öncesinde karikatürdeki konuşmacılardan hangisine katıldıklarını nedenleri ile belirtmelerini sağlayacak bireysel soru kâğıtları dağıtılmıştır. Uygulamaların ikinci bölümünde her bir gruba karikatürü içeren çalışma yaprakları dağıtılmış ve grup tartışması sonucunda oluşan görüşlerini çalışma yapraklarına yazmaları istenmiştir. Son kısımda ise sınıf tartışması yapılmış ve tartışmanın ardından her bir öğrencinin uygulama öncesi olduğu gibi bireysel düşünceleri alınmıştır. Uygulamalardan iki hafta sonra ise altı öğrenci ile konuları anlamaya yönelik klinik mülakatlar yapılmıştır.

4.1.1. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Sayı kümeleri arasında ilişkileri ortaya koymak amacıyla yürütülen bu uygulamada ilk olarak Şekil 10 ile gösterilen kavram karikatürü ekrana yansıtılmış ve öğrencilerden hangi fikrin neden doğru olduğu yönünde açıklamalarını yine kendilerine verilen kâğıtlara yazmaları istenmiştir.



Şekil 10. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler konusu ile ilgili karikatür

Bu uygulamada karikatürde cevap veren üç konuşmacıdan yalnız biri doğru cevap vermiştir. Bu nedenle öğrencilerin cevapları doğru cevap, yanlış cevap ve boş olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin açıklamalar da Tablo 2'de yer alan ilgili kategorilere yerleştirilmiştir.

Tablo 2. Sayı kümeleri arasındaki ilişkilere yönelik kavram karikatürleri uygulamasından önce öğrenci cevap dağılımı

Cevap kategorileri	F	%	Öğrenci Açıklamalarına İlişkin Kategoriler	F	Örnek Öğrenci Açıklamaları
Doğru	17	85	Yeterli	0	-
			Kısmen Yeterli	3	<p>"İrrasyonel sayı rasyonel olmayan sayılardır. Onun için irrasyonel olan rasyonel olamaz."</p> <p>"İrrasyonel sayıların gösterdikleri özellikleri rasyonel sayılar göstermez. Rasyonel sayıların gösterdikleri özellikleri de irrasyonel sayılar göstermezler."</p>
			Kavram Yanılgılı	9	<p>"Rasyonel sayı kök dışına çıkabilen sayıdır, irrasyonel çıkamaz."</p> <p>"Rasyonel sayı tüm sayıları kapsayan kümedir. Rasyonel sayı bütün sayıları kapsasa da irrasyonel farklıdır."</p> <p>"3 bence rasyonel olamaz"</p> <p>"Rasyonel sayı 5, irrasyonel sayı $\sqrt{4}$ tür."</p>

Tablo 2'nin devamı

			Yetersiz	5	“Eğer bir sayı her ikisi de olsaydı rasyonel ve irrasyonel diye iki grup olmazdı.” “Bazı sayılar rasyonel değildir, bazıları da irrasyonel değildir.” “Bana bu cevap yakın geldi.” “Her sayı bir grup olamaz.”
Yanlış	3	15	Kavram Yanılgılı	1	“İrrasyonel sayı rasyonel sayıya eşittir”
			İlgisiz veya Açıklama yok	2	“Çünkü sayı kavramı genişdir”(1)
Boş	0	0			

Tablo 2’de görüldüğü gibi sayı kümeleri arasındaki ilişkilere yönelik uygulamada 17 öğrenci doğru cevap vermiş, 3 öğrenci ise yanlış cevap vermiştir. Doğru cevaplara ilişkin öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde 17 öğrenciden hiçbiri yeterli olabilecek nitelikte bir cevap verememiştir. 3 öğrenci kısmen yeterli sayılabilecek bir açıklama yapmıştır. Bu öğrencilerden biri “İrrasyonel sayıların gösterdikleri özellikleri rasyonel sayılar göstermez. Rasyonel sayıların gösterdikleri özellikleri de irrasyonel sayılar göstermezler” şeklinde düşüncelerini açıklamıştır. Öğrencinin bu açıklamasından rasyonel sayı ve irrasyonel sayıların birbirinden bir şekilde farklılaştığını bildiği, ancak bu farklılaşmanın kapsamı konusunda yeterli bilgi sahibi olmadığı anlaşılmaktadır. Genel olarak bu iki sayı kümesi “Reel Sayılar” kümesini oluşturmakta ve reel sayıların sahip olduğu tüm özellikleri göstermektedirler. Bu açıdan bakıldığında verilen cevap kısmen yeterli kategorisine yerleştirilmiştir. Öğrencilerin verdikleri doğru cevaba ilişkin açıklamalarının büyük bir kısmı, rasyonel ve irrasyonel sayılarla ilgili öğrencilerde olması muhtemel kavram yanılgılarına işaret etmektedir. Doğru cevap veren 17 öğrenciden 9’una ait açıklama “kavram yanılgılı” kategorisine yerleştirilmiştir. Bu kategoride 6 öğrenci “rasyonel sayıyı kök dışına çıkabilen sayı, irrasyonel sayıyı ise kök dışına çıkamayan sayı” olarak tanımlamış, 1 öğrenci ise “rasyonel sayıların bütün sayıları kapsadığını ancak yine de irrasyonel sayılardan farklı” olduğunu ifade etmiştir. “Rasyonel sayı 5, irrasyonel sayı $\sqrt{4}$ tür” ve “3 bence rasyonel olamaz” cevapları da bu kategoride dikkat çeken cevaplar arasında yer almaktadır. Doğru cevabı seçen öğrencilerden 5’i ise yetersiz sayılabilecek nitelikte açıklamalar yapmışlardır. Yanlış cevap veren 3 öğrenciden 1’i “Rasyonel sayı ile irrasyonel sayıyı eşittir” gibi bu iki sayı kavramı arasında farklılık olmadığı yönünde bir kavram yanılgısına işaret eden açıklama yapmıştır. Diğer 2 öğrencinin verdiklere cevaba ilişkin açıklamaları “ilgisiz veya açıklama yok” kategorisine yerleştirilmiştir.

Öğrencilerin bireysel görüşleri alındıktan sonra her gruba araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Gruplardan kendi içlerinde tartışmaları, çalışma yaprağında verilen kavram karikatüründeki hangi karakter ya da karakterlerin düşüncelerine katılıp katılmadıklarını gerekçelendirerek yine çalışma yaprağındaki ilgili kısma yazmaları istenmiştir. Çalışma yaprakları dağıtıldıktan gruplar kendi arasında çalışmaya başlamıştır. Her öğrenci düşüncesini grup arkadaşlarına anlatmış karşıt görüşlü olanlar birbirlerini ikna etmeye çalışmışlardır. Genelde grup içinde bir ya da iki öğrenci ön plana çıkarak grup tartışmalarını başlatmışlar ve de sürüklemişlerdir. Her grup soruyu cevaplayana kadar grup tartışması sürdürülmüş bütün gruplar çalışmalarını bitirinceye kadar sınıf tartışması başlatılmamıştır. Bu çalışma sonrasında, karikatürdeki karakterlerden birine ait olan “Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır” fikrine hiçbir grubun katılmadığı görülmektedir. Tablo 3’te her gruba bir numara verilmiş ve grupların “Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır” fikrine katılıp katılmadıkları nedenleri ile belirlenmiştir.

Tablo 3. Kavram karikatüründeki “Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır” fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar

Grup no	Katılıyoruz/ Katılmıyoruz	Neden
1	Katılmıyoruz	Bir sayı rasyonel sayı ise irrasyonel olamaz. İrrasyonel kümesi rasyonel sayıdan ayrıdır.
2	Katılmıyoruz	Çünkü her rasyonel sayı kök dışına çıkar. İrrasyonel sayılar ise kök dışına çıkamaz. $\sqrt{60}$ kök dışına çıkamaz. $\sqrt{49}=7$ olarak çıkar.
3	Katılmıyoruz	Rasyonel sayı irrasyonel sayı olamaz. Rasyonel sayı $2/3$ irrasyonel ise kesirli çıkmaz.
4	Katılmıyoruz	Olamaz çünkü rasyonel sayı a/b şeklindedir. İrrasyonel ise “ $\sqrt{\quad}$ ” şeklindedir.
5	Katılmıyoruz	Rasyonel ve irrasyonel sayılar farklıdır. Aynı özelliği göstermez.

Tablo 3 incelendiğinde 1.ve 5. gruplar bu iki kümenin birbirinden ayrı olduğunu, aynı özellikleri göstermediğini yazmışlardır. 2. grup kök dışına çıkabilen ve çıkamayan sayı olarak iki kümeyi ayırmış, 4. grup da benzer şekilde irrasyonel sayıyı köklü sayı rasyoneli ise a/b şeklindeki sayılar olarak tanımlamışlardır. 3. grup ise rasyonel sayı $2/3$ irrasyonel sayının ise bu şekilde yazılamadığını neden olarak göstermiştir. Yine bütün gruplar “ bir sayı hem rasyonel hem de irrasyonel olabilir” düşüncesine aynı cevabı vermişler ve hiçbir grup bu düşünceye katılmamıştır. Neden olarak da birinci düşünceye gösterdikleri nedenleri göstermişler herhangi bir yeni düşünce eklememişlerdir. Üçüncü karakterin “Rasyonel sayı irrasyonel sayı olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz” düşüncesine

bütün gruplar katılmıştır ve gösterdikleri kanıtlar Tablo 4' teki gibidir. Tablo 4'te her grubun numarası, karikatürdeki fikre katılıp katılmadıkları ve cevaplarının nedenleri verilmiştir.

Tablo 4. "Rasyonel sayı irrasyonel sayı olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz" fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar

Grup no	Katılıyoruz/ Katılmıyoruz	Neden
1	Katılıyoruz	Çünkü bunlar birbirinden ayrı kümelerdir.
2	Katılıyoruz	Diğer iki düşünceye yaptığımız açıklamadan dolayı katılıyoruz.
3	Katılıyoruz	Rasyonel sayı kesirli çıkar irrasyonel sayı köklüdür.
4	Katılıyoruz	Rasyonel sayı irrasyonel olmayan sayıdır. $2/3$ rasyonel $\sqrt{3}$ irrasyonel.
5	Katılıyoruz	Birbirlerinin özelliklerini göstermezler. $2/3$ rasyonel $\sqrt{11}$ irrasyonel.

Tablo 4 incelendiğinde, birinci grubun bu iki kümenin ayrı olduğunu kanıt gösterdiği görülür. 3. grup ilk iki düşünceye rasyonel sayı a/b şeklinde yazılır irrasyonel kesirli yazılmaz diye açıklama yapmış ancak son düşünceye rasyonel sayı kesirli irrasyonel köklüdür olarak açıklama yapmıştır. Diğer gruplar ise irrasyonel sayıyı köklü sayı olarak tanımlamışlardır.

Grup çalışma yapraklarındaki düşünceler incelendiğinde öğrencilerin rasyonel sayı kümesi ile irrasyonel sayı kümesinin ayrık kümeler olduğunu bildiği görülmektedir. Ancak derinlemesine bakıldığında bu bilginin altında bir kavram yanılgısı yatmaktadır. Öğrenciler rasyonel sayıyı doğru bir şekilde tanımlayabilirken irrasyonel sayıyı sadece köklü sayılardan ibaret olarak düşünmektedirler.

Gruplar kendi içinde tartışmayı bitirip çalışma yapraklarını doldurmayı tamamladıktan sonra öğretmen rehberliğinde sınıf tartışması başlatılmıştır. Öğretmen öncelikle geçen derste rasyonel sayıyı işlediklerini hatırlatarak sınıfa soru yönlendirmiş ve sınıf tartışmasını başlatmıştır:

Öğretmen:*Evet arkadaşlar geçen dersimizde rasyonel sayıları gördük bugün rasyonel sayı ile ilgili etkinlik yapacağız. Önce rasyonel sayıyı hatırlayalım. Nedir rasyonel sayı?*

Yaren :*Hocam rasyonel sayı kök dışına çıkabilen sayıdır, irrasyonel sayı çıkamaz.*

Öğretmen:*Anlıyorum. Tek tek her grubun düşüncesini alalım. 1. gruba başlayalım.*

Esra:*Sultan her rasyonel sayı irrasyonel diyor. Biz küme çizmiştik. İrrasyonel sayılar rasyonel sayılardan farklı bir küme idi. Bu yüzden*

rasyonel sayı olamaz. Rasyonel sayı irrasyonel olmaz, irrasyonel de rasyonel olmaz. Farklı küme oldukları için olmaz.

Burada Esra rasyonel sayıları işlerken sınıfta çizmiş oldukları kümeler arası ilişkileri gösteren venn şemasını hatırlamış ve düşüncesini bu yapı üzerine kurmuştur. Esra' dan sonra diğer gruplar da düşüncelerini dile getirmişlerdir.

Öğretmen: *Oktay.*

Oktay: *Rasyonel sayı irrasyonel olamaz. Çünkü rasyonel sayı her zaman kök dışına çıkar, irrasyonel sayı çıkamaz. Örneğin kök 60 kök dışına çıkamaz. Mehmet de bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir demiş katılmıyoruz.*

Öğretmen: *Neden katılmadınız?*

Oktay : *Çünkü Esra'nın dediği gibi onlar ayrık kümedir.*

Öğretmen: *Peki ama her doğal sayı bir tamsayı oluyor?*

Oktay: *Çünkü tamsayı doğal sayıları kapsayan kümedir hocam.*

Oktay iki kümenin ayrık küme olduğunu söyleyerek doğru düşüncüyü dile getirmiştir. Ancak iki kümenin ayrık olması bilgisini, rasyonel sayıyı ve irrasyonel sayıyı kök dışına çıkabilen ve kök dışına çıkamayan sayılar düşüncesi üzerine kurmuştur. Bu düşüncüyü duyan Yaren de söz hakkı almış ve düşüncesini dile getirmiştir.

Yaren: *Rasyonel sayı kök dışına çıkar, irrasyonel çıkamaz.*

Öğretmen: *İrrasyonel sayı demek eşittir köklü sayı demek mi?*

Oktay: *İrrasyonel sayı kök dışına çıkamayan sayıdır.*

Öğretmen: *pi sayısı nedir?*

İlkim: *pi belli değil.*

Burak: *pi sayısı 3.14 tür.*

Yaren de Oktay gibi irrasyonel sayıyı köklü sayı rasyonel sayıyı ise kök dışına çıkamayan sayı olarak tanımlamıştır. Öğretmen irrasyonel sayının köklü sayıdan ibaret olmadığı bilgisine ulaşabilmeleri için öğrencilere “pi sayısı nedir” şeklinde soru sormuştur. İlkim bu soruya pi sayısının hangi kümeye ait olduğunu söylemek yerine virgülden sonraki basamakların belli olmadığını ifade etmeye çalışarak yukarıdaki cevabı vermiştir. Pi sayısı ile ilgili düşüncesi olan Burak söz hakkı isteyerek düşüncesini söylemiştir. Bu konuşmalar üzerine öğretmen pi sayısının da bir irrasyonel sayı olduğu bilgisine ulaşamayan öğrencilerine doğru cevaba ulaşmaları için bir ipucu daha vermiştir:

Öğretmen : *Peki pi sayısı irrasyoneldir ama kök içinde değil.*

Oktay : *Tam bölünemeyen sayı mı irrasyonel?*

İlkim : *pi bulunamamış 3.14 diye devam ediyor. Virgülden sonrası değişiyor.*

- Esra : *Tam bölünemeyen sayıdır.*
- İlkim : *2,75 rasyonel değil midir?*
- Sınıf : *Rasyoneldir.*
- Ali : *Kesirli tüm sayılar rasyonel sayıdır. Rasyonel sayı a/b şeklinde yazılır. Ondalık sayı vardı. 1.3 diye devam edenler vardı.*
- Sınıf : *Devirli sayıdır.*

Öğretmenin sorusu ile farklı gruplardan öğrenciler birer birer düşüncelerini ifade etmeye başlamışlardır. Öğrencilerin konuşmaları giderek irrasyonel sayının tanımına yaklaşmıştır. Öğrenciler rasyonel sayının a/b şeklinde olduğunu bilmekte, ondalık sayıların, devirli sayıların rasyonel sayı olduğunu söyleyerek irrasyonel sayının tanımına ulaşmışlardır. Öğrencilerinin irrasyonel sayının tanımına ulaştıklarını sezen öğretmen aşağıdaki gibi sınıfa sorular sormuştur.

- Öğretmen : *İrrasyonel sayı nasıl tanımlanır?*
- İlkim : *Rasyonel olmayan sayı.*
- Öğretmen : *Rasyonel olmayan sayı nedir?*
- Yaren : *Tam bölünemeyen sayıdır.*
- Oktay : *Virgülden sonra düzensiz devam eden sayılar irrasyoneldir.*
- Öğretmen : *Rasyonel sayı konusunda hemfikir miyiz?*
- Sınıf : *Evet.*

Öğrenciler irrasyonel sayının rasyonel olmadığını, payın paydaya tam olarak bölünemeyeceğini, irrasyonel sayılar ondalıklı şekilde yazıldığında ondalık kısmın düzensiz olarak sonsuza kadar devam edeceğini söylemişlerdir. Bu tanıma ulaşan öğrencilerin düşüncelerini toparlamak için öğretmen “İrrasyonel sayı a/b şeklinde yazılamayan sayılardır. Ya da ondalık kısmı sonsuza kadar düzensiz devam eden sayılardır. Köklü sayılar bunun içindedir. Köklü sayı irrasyonel sayıların tamamı değildir. Peki, soruya bakalım tekrar” diyerek sınıf tartışmasını sonlandırmıştır.

Sınıf tartışması sırasında öğrencilerin bireysel soru kâğıtlarına ve grup çalışması sırasında verdikleri cevaplardaki yanlışlar ortaya çıkmıştır. Öğrenciler rasyonel sayı ile irrasyonel sayı kümelerinin ayrık kümeler olduğunu bilmekteler ancak irrasyonel sayıyı köklü sayıdan ibaret olarak görmektedirler. Öğretmen bu yanlışlığı düzeltmek için öğrencilere doğru sonuca ulaşmaları için ipuçları vermiş ve bunun sonucunda öğrenciler irrasyonel sayının da tanımına ulaşmışlardır.

Sınıf tartışmasının ardından öğrencilere başlangıçta dağıtılan bireysel soru kâğıtları gibi yeni bireysel soru kâğıtları dağıtılmıştır. Bu bireysel kâğıtlarda öğrencilerin etkinlik yapılmadan önce verdikleri cevaplarda bir değişme olup olmadığını nedenleri ile yazmaları istenmiştir. Tablo 5’te öğrencilerin verdikleri cevaplar doğru, yanlış cevap verenler ile

soruyu boş bırakanlar olarak sınıflandırılmış ve her sınıflandırma kendi arasında kategorilere ayrılmıştır. Öğrenci cevapları Tablo 5'te ilgili kategorilere yerleştirilmiştir.

Tablo 5. Sayı kümeleri arasındaki ilişkilere yönelik kavram karikatürleri uygulamasından sonra öğrenci cevap dağılımı

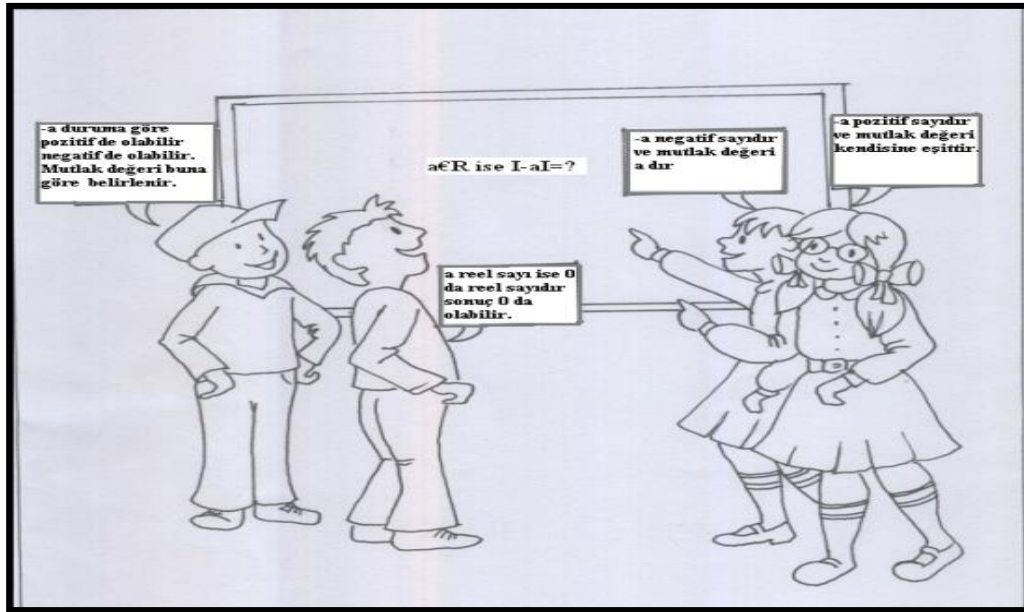
Cevap kategorileri	f	%	Öğrenci Açıklamalarına İlişkin Kategoriler	F	Örnek Öğrenci Açıklamaları
Doğru	18	90	Yeterli	7	<p>"Bu iki küme birbirinden farklıdır, aynı değildirler, farklıdır, ayrıkta." "</p> <p>"İrrasyonel sayıyı kök dışına çıkamayan sayı diye tanımlamıştım ama sadece bu değil. Ondalık sayılarda virgülden sonrası düzensiz devam eden sayılar da irrasyoneldir. Örneğin; 3,1486579101320552... gibi. 1/3 ise rasyonel sayıdır. Rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel sayı olamaz."</p> <p>"Cevabım yine Haluk ama nedenim değişti. 1/2 rasyoneldir. 1,24589... düzensiz devam ediyorsa ya da $\sqrt{2}$ gibi ise irrasyoneldir."</p>
			Kısmen Yeterli	4	<p>"Rasyonel sayı a/b şeklinde yazılır. İrrasyonel sayı \sqrt{a} diye yazılır ve π sayısı da irrasyoneldir."</p> <p>"İrrasyonel sayılar köklü sayılar ve ondalık sayılara virgülden sonrası devam eden sayılardır. Rasyonel olamazlar. Rasyonel sayıların virgülden sonraki kısmı düzenlidir. Örneğin; π sayısı rasyonel sayıdır ama virgülden sonrası düzensiz devam eder."</p> <p>"İrrasyonel sayı rasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel sayı olamaz. Örneğin; π irrasyonel, ama 2/3 rasyoneldir."</p>
			Kavram Yanılgılı	2	<p>"Rasyonel sayı kök dışına çıkar, irrasyonel çıkamaz"</p> <p>"π sayısı, köklü sayılar, asal sayılar irrasyoneldir. Devirli sayılar rasyoneldir. 5 irrasyonel değildir, 25 rasyoneldir kök dışına 5 olarak çıkar."</p>
			Yetersiz	5	<p>"Devirli sayılar rasyonel sayıdır, ama düzensiz devam edenler irrasyonel sayıdır."</p> <p>"$\sqrt{3}$ dışarı çıkarsa 3, 147... düzensiz devam eder."</p> <p>"Haluk haklı."</p> <p>"π irrasyonel, 1/2 rasyoneldir."</p>
Yanlış	1	5	Kavram Yanılgılı	0	
			İlgisiz veya Açıklama yok	1	
Boş	1	5			

Tablo 5 incelendiğinde, uygulama sonrası 20 öğrenciden 18 i soruya doğru, 1 i yanlış cevap verirken 1 öğrencinin soruyu boş bıraktığı görülür.

Sayı kümeleri ilişkiler ile ilgili uygulamada uygulama öncesi 17, uygulama sonrası 18 kişi doğru cevap vermiştir. Doğru cevap verenlerin sayısında çok artış olmamıştır. Ancak ilk durumda 17 öğrencinin hiçbiri cevabının açıklamasını yeterli düzeyde yapamamışlardır. İkinci durumda ise 18 öğrencinin 7 si cevabını yeterli düzeyde açıklamışlardır. Bazıları açıklamalarını yaparken önceki düşüncesinin yanlışlığını ya da eksikliğini söyleyerek düzeltmeler yapmışlardır. Buna “İrrasyonel sayıyı kök dışına çıkamayan sayı diye tanımlamıştım ama sadece bu değil. Ondalık sayılarda virgülden sonrası düzensiz devam eden sayılar da irrasyoneldir. Örneğin; 3,1486579101320552... gibi. $1/3$ ise rasyonel sayıdır. Rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel sayı olamaz” cümlesini örnek verebiliriz. Öğrenci bu cümlesinde irrasyonel sayıyı ilk cevabında kök dışına çıkamayan sayı olarak tanımladığını ancak irrasyonel sayıların sadece bundan ibaret olmadığını söylemiş ve örneklerle açıklamıştır. Ayrıca ilk durumda doğru cevap veren 9 öğrencide kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin 8 tanesinde aynı yanlışlık mevcuttur. 8 öğrenci “Rasyonel sayı kök dışına çıkabilen sayıdır, irrasyonel çıkamaz” şeklinde tanım yapmışlardır. Öğrenciler irrasyonel sayıyı köklü sayılardan ibaret olarak düşünmektedirler. Uygulama sonrası ise 2 öğrencide aynı yanlışlık tespit edilmiştir. Bu iki öğrenciden birinin “ π sayısı, köklü sayılar, asal sayılar irrasyoneldir. Devirli sayılar rasyoneldir. 5 irrasyonel değildir, 25 rasyoneldir kök dışına 5 olarak çıkar” cümlesiyle yeni şeyler öğrendiğini ancak kavram karmaşası yaşamaktadır. Uygulama öncesi 3, uygulama sonrası 4 öğrenci kısmen doğru cevap vermiştir.

4.1.2. Mutlak Değer Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Mutlak değer içindeki bir reel sayının mutlak dışına nasıl çıkacağını göstermek amacıyla yürütülen bu uygulamada ilk olarak şekil 11 ile gösterilen kavram karikatürü ekrana yansıtılmış ve öğrencilerden hangi fikrin neden doğru olduğu yönünde açıklamalarını yine kendilerine verilen kâğıtlara yazmaları istenmiştir.



Şekil 11. Mutlak değer konusu ile ilgili karikatür

Bu uygulamada karikatürde cevap veren dört konuşmacıdan ikisi doğru cevap vermiştir. Bu nedenle öğrencilerin cevapları doğru cevap, kısmen doğru, yanlış cevap ve boş olarak sınıflandırılmıştır. Kısmen doğru yapan öğrenciler doğru cevap veren iki konuşmacıdan yalnız birini seçmişlerdir, cevaplarının arasında yanlış cevap bulunmamaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin açıklamalar da Tablo 6'da yer alan ilgili kategorilere yerleştirilmiştir.

Tablo 6. Mutlak değer içindeki bir reel sayının mutlak dışına nasıl çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından önce öğrenci cevap dağılımı

Cevap kategorileri	F	%	Öğrenci Açıklamalarına İlişkin Kategoriler	F	Örnek Öğrenci Açıklamaları
Doğru	0	0		0	-
Kısmen Doğru	4	20	Yeterli	0	-
			Kısmen Yeterli	2	"Mutlak değerde a kendi içinde - de olabilir + da olabilir" "Mutlak değer uzaklık değeri olduğu için değişmez"
			Kavram Yanılgılı	0	-
			Yetersiz	2	"cevabı mantıklı geldi" "Reel sayı olduğu için"

Tablo 6'nın devamı

					<p>“a negatif olsa a mutlak değer daima pozitifdir yani a dır”.</p> <p>“-1 in mutlak değeri 1 olduğuna göre -a nın mutlak değeri de a dır. -a negatif sayı değildir sadece - yönünde bir noktadır”.</p> <p>“mutlak değer uzaklıktır. Her durumda pozitifdir. o halde -a nın mutlak değeri a dır”.</p> <p>“-a negatif sayıdır ve mutlak değeri a dır. a pozitifdir ve mutlak değeri kendisine eşittir”.</p> <p>“-a negatif sayıdır ve mutlak değeri a dır. a pozitifdir ve mutlak değeri kendisine eşittir”.</p> <p>“Mutlak değerdeki sayılar dışarı genellikle pozitif çıkar ama Ali' nin de dediğine katılıyorum çünkü bazı durumlarda negatif olabilir Canan haklı”.</p> <p>“a pozitifdir mutlak değeri de kendisine eşittir. Bütün sayılar mutlak değer dışına pozitif çıkar”.</p>
Yanlış	16	80	Kavram Yanılgılı	10	
			İlgisiz veya Açıklama yok	6	<p>“Mutlak değer daima pozitifdir”.</p> <p>“Canan bana daha yakın geldi”</p> <p>“Canan”</p> <p>“Selin ve Canan”.</p>
Boş	0	0		0	-

Mutlak değer konusuna ilişkin bu uygulamada öğrencilerden hiçbiri soruya doğru cevap verememiş, 4 öğrenci kısmen doğru cevap vermiş ve 16 öğrenci yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevapların hiçbirinde, doğru söyleyen karakterlere rastlanmamıştır.

Uygulama öncesi 20 öğrenciden hiçbiri “Ali ve Murat haklıdır” cevabını verememiştir. Dört kişiden her biri ya Ali'yi ya da Murat'ı tercih etmişlerdir. Bu dört kişiden ikisi cevabı kısmen açıklamıştır. Bunlardan biri a sayısının reel sayı olmasından dolayı “+” ya da “-” olabileceği bilgisini vermiştir. Bu cevaptan öğrencinin mutlak içindeki bir sayının pozitif ya da negatif olabileceği bilgisine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Diğerleri ise mutlak değer uzaklığı olduğu bilgisini vermiştir. Hiçbir öğrenci sahip olduğu fikri yeterince açıklayamamıştır.

Yanlış cevap veren 16 öğrencinin düşünceleri incelendiğinde çoğunun mutlak değer uzaklığı olduğunu ve mutlak değer içindeki bir ifadenin mutlak değer dışına her zaman pozitif çıktığını bildiğini görüyoruz. Öğrenciler $a \in \mathbb{R}$ için $-a$ ifadesini negatif algılamışlar ve mutlak değerine de pozitif kabul ettikleri a sayıdır demişlerdir. Öğrenciler a nın herhangi bir sayı olabileceğini ihmal edip doğrudan “-” işaretiye yoğunlaşmışlar ve buna göre cevap vermişlerdir. Yanılgılı cevap veren 10 öğrenci de “ $a \in \mathbb{R}$ için $-a$ negatiftir” yanılgısına sahiptirler.

Öğrencilerin bireysel görüşleri alındıktan sonra her gruba araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Gruplardan kendi içlerinde tartışmaları, çalışma

yaprağında verilen kavram karikatüründeki hangi karakter ya da karakterlerin düşüncelerine katılıp katılmadıklarını gerekçelendirerek yine çalışma yaprağındaki ilgili kısma yazmaları istenmiştir. Çalışma yaprakları dağıtıldıktan gruplar kendi arasında çalışmaya başlamıştır. Her öğrenci düşüncesini grup arkadaşlarına anlatmış karşıt görüşlü olanlar birbirlerini ikna etmeye çalışmışlardır. Genelde grup içinde bir ya da iki öğrenci ön plana çıkarak grup tartışmalarını başlatmışlar ve de sürüklemişlerdir. Her grup soruyu cevaplayana kadar grup tartışması sürdürülmüş bütün gruplar çalışmalarını bitirinceye kadar sınıf tartışması başlatılmamıştır. Uygulamada “ $a \in \mathbb{R}$ için $|-a|=?$ ” sorusuna cevap aranmış ancak doğru olan iki düşünceyi hiçbir grup bulamamıştır. Bu uygulamada bütün gruplar $a \in \mathbb{R}$ için $-a$ yı negatif kabul etmiş ve mutlak değerinin de a olacağını belirtmişlerdir. Neden olarak mutlak değer içinin pozitif ya da negatif olabileceğini ancak sayıların mutlak değer dışına her zaman pozitif çıkacağını dolayısıyla sonucun “ a ” olacağını belirtmişlerdir. “ $-a$ pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir” düşüncesine bir grup katılmıştır diğer gruplar katılmamıştır. Katılmayan gruplardan ikisi $-a$ nın negatif olduğunu söylemişlerdir. Bir grup ise açıklama yapmamıştır. Düşünceye katılan grup katılma nedenlerini “ $-a$ mutlak değer dışına pozitif çıkar ve mutlak değer içindeki sayıya eşit olur” olarak belirtmişlerdir. İncelenen bu iki düşünce de soruya verilen yanlış cevaplar olup Tablo 7’de sorunun doğru cevapları ve grupların düşünceleri gösterdikleri kanıtları ile verilmiştir.

Tablo 7. “ $-a$ duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir” fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar

Grup No	Katılıyoruz/ Katılmıyoruz	Neden
1	Katılmıyoruz	Mutlak değer her zaman pozitiftir.
2	Katılmıyoruz	Sonuç negatif çıkmaz ama başına $-$ işareti alabilir.
3	Katılıyoruz	Mutlak değer $+$ da olur $-$ de.
4	Katılmıyoruz	$-$ de olsa $+$ da olsa mutlak değeri aynı olur.
5	Katılmıyoruz	Mutlak değer her zaman pozitiftir

Grupların cevapları incelendiğinde hemen hemen her grup mutlak değer içindeki ifadenin mutlak değer dışına her zaman pozitif çıkacağını belirtmiştir. Sadece 3. grup mutlak değer $+$ ya da $-$ olabileceğini söylemiştir. Oysa ilk düşüncelerinin nedeni mutlak değer içinin $+$ da olsa $-$ de olsa sonucun daima pozitif olacağı şeklinde idi.

Karikatürdeki karakterlerin düşüncelerinden biri de “ a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir” şeklindedir. Bu düşünce ile ilgili grupların verdikleri cevaplar ve bu cevapların açıklamaları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. “a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir” fikri ile ilgili gruplara ait cevaplar

Grup No	Katılıyoruz/ Katılmıyoruz	Neden
1	Katılmıyoruz	0 sayısı nötr olduğu için ve soruda mutlak değer içinde negatif sayı olduğu için 0 değer içine gelmez.
2	Katılmıyoruz	a sayısı belli olmadığından 0 dır diyemeyiz.
3	Katılmıyoruz	Mutlak değer aradaki uzaklık olduğu için uzaklık 0 olmaz.
4	Katılmıyoruz	0 alakasız.
5	Katılıyoruz	Soruda a herhangi bir sayı olabilir diyor. a herhangi bir sayı ise 0 da olabilir ve 0 kendisine eşittir yani 0 dır.

Tablo 8’de belirtildiği gibi “a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir” düşüncesine sadece 5. grup doğru cevap vermiş ve açıklamasını da doğru bir şekilde yapmıştır. 1. grup, |a| ifadesinde a’ nın önünde “-“ işaretinin var ve 0’ in nötr olmasından soruda a yerine 0 verilemeyeceğini savunmuştur. 2. grup ise a herhangi bir sayı olduğu için yerine değer veremeyeceklerini, 3. grup uzaklığın 0 olamayacağını ve 4. grup da 0’ in soru ile alakasız olduğunu belirtmişlerdir. Grup çalışmasında verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin mutlak değer içindeki bir sayının pozitif ya da negatif olabileceğini ancak mutlak dışına her zaman pozitif olarak çıkacağını bildikleri görülebilir. Öğrencilerin yanlıya düştükleri nokta $a \in \mathbb{R}$ için $-a$ sayısının her zaman negatif olacağını düşünmeleridir. Bu yanlıydan dolayı da soruyu doğru olarak cevaplayamamış ve de açıklayamamışlardır.

Gruplar kendi içinde tartışmayı bitirip çalışma yapraklarını doldurmayı tamamladıktan sonra öğretmen rehberliğinde sınıf tartışması başlatılmıştır. Öğretmen sınıf tartışmasını başlatmak ve öğrencilerin soruyu anlayabilmesi için öncelikle reel sayıları hatırlamaları gerektiğini düşünerek reel sayının ne olduğunu sormuştur. Bütün sınıf reel sayıların bütün sayıları kapsadığını söylemiştir. Bunun üzerine öğretmen öğrencilere bir sayının reel sayı olması ile mutlak değeri arasındaki ilişkiyi soran karikatürü işaret etmiş ve öğrencilere bu durum karşısında ne düşündüklerini sormuştur.

Öğretmen :*Reel sayı nedir?*

Sınıf:*Bütün sayılar*

Öğretmen:*Size soruda a bir reel sayıdır diyor. Ne düşünürsünüz?*

Oktay:*a mutlak değer dışına negatif çıkamaz bundan dolayı a olarak çıkar.*

Yaren:*Bazı durumlarda – alabilir ama.*

Oktay soruya baktığında $-a$ nın mutlak değerine a demiştir. Oktay a reel sayını pozitif sayı olarak algılamıştır. Bu düşünceye karşılık Yaren bazı sayıların mutlak değer

dışına çıkarken önüne eksi işareti aldığını söylemiştir. Öğrencilerden bu cevapları alan öğretmenle öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir.

Öğretmen :*Katılıyor musunuz Ali'ye?*

Oktay :*Hayır.*

Yaren:*Hocam bazı durumlarda başına – alabilir. Mutlak değer dışına – olarak çıkamaz ama –a pozitif de olur negatif de.*

Öğretmen :*Neden böyle düşünüyorsun?*

Yaren:*Öyle.*

Burak:*Çünkü a + da olabilir – de*

Karikatürdeki Ali karakteri a reel sayı olduğu için mutlak değerinin bu sayının negatif ya da pozitif olma durumuna göre belirlenebileceğini söylemektedir. Öğrencilerin bazıları bu düşünceye katılmamıştır. Yaren ise mutlak değer dışına sayıların her zaman pozitif olarak çıkacağını belirtmiş –a sayısının pozitif ya da negatif olabileceğini söylemiştir. Bu düşüncesini örneklendirmesi için öğretmen neden bu şekilde düşündüğünü sorduğunda ise herhangi bir örnek verememiştir. Yine aynı gruptan olan Burak ise a sayısının pozitif ya da negatif olacağı için mutlak dışında önüne – ya da + işareti alabileceğini belirtmiştir. Bu düşüncelere alternatif düşünceler bulabilmek için öğretmen sınıfa farklı fikirleri sormuştur.

Öğretmen :*Başka fikri olan var mı?*

Esra :*Mutlak değer pozitifdir. –a negatif sayıdır mutlak değeri a dır. Pozitif olmalı Selin haklı.*

Öğretmen :*Nasıl karar verdiniz? a pozitif midir negatif midir?*

Esra :*-a negatiftir.*

Esra –a sayısının negatif kabul ettiğini ve mutlak değerinin a olacağını söylemiştir. Esra Yaren ve de Burak gibi düşünmemektedir ve –a yı negatif sayı kabul ettiğini açıkça dile getirmiştir. Sınıftan somut örnekler alamayan öğretmen öğrencileri yönlendirecek sorular sormaya başlamıştır.

Öğretmen :*a yerine hangi sayılar gelir?*

Yaren :*-1, 0, 1 gelir.*

Öğretmen :*Peki a yerine -1 koyarsak –a ne olur?*

Yaren :*1 olur.*

Bu yönlendirme üzerine Yaren a nın negatif ya da pozitif olabileceğini düşündüğü için hemen cevap vermiş ve -1, 0 ve 1 gibi sayıların gelebileceğini söylemiştir. Bu konuşmaların üzerine akli karışan Muhammet söz hakkı almıştır.

Muhammet:*Hocam burada diyor ya –a pozitif de olur negatif de olur mutlak değeri mi soruyor?*

Öğretmen:*Hayır. Mutlak değeri değil –a pozitif mi negatif mi diyor? Mutlak değeri buna göre belirlenir diyor. Siz $|a|=a$ mı yoksa $|a|=-a$ mı dediniz?*

Sınıf:*a dedik.*

Muhammet soruyu tam olarak anlamadığı için öğretmen soruyu bir kez daha açıklamış ve sınıfa düşüncesini sormuştur, sınıftan kuvvetli bir “a” sesi yükselmiştir. A nın reel sayı olması düşüncesini somutlaştıramaması üzerine öğretmen öğrencileri bir başka düşünceye yönlendirmiştir.

Öğretmen:*Murat'ın düşüncesi için ne dersiniz?*

Esra:*Evet a reel sayı ise a 0 olabilir ama –a dediği için a 0 alınmaz -1 dese olur.*

Yaren:*Mutlak değer uzunluk olduğu için uzunluk 0 olamaz.*

Öğretmen :*Başka düşüncesi olan?*

Muhammet:*- diyor – dediği için a yerine 0 koyamayız.*

Öğrenciler 0 in mutlak değerinin 0 olacağını bilmekte ancak soruda $|a|$ olduğu ve de 0 nötr sayı olduğu için a yerine 0 koyulamaz diye düşünmüşlerdir. Bunun üzerine sınıfta aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir.

Öğretmen :*Peki açıkça $a=0$ dese?*

Sınıf :*Ama olmaz hocam.*

Öğretmen :*Nedir mutlak değer?*

Sınıf :*Uzaklık.*

Öğretmen :*Neye uzaklık.*

Sınıf :*Orjine.*

Öğretmen :*0 in 0 a uzaklığı kaçtır?*

Sınıf :*0 dır.*

Öğretmen :*Peki neden sıfır olamadı?*

Sınıf :*Allah Allah.*

Öğretmenin adım adım sorularla öğrencileri doğru cevabı bulmaya yönlendirmesi üzerine öğrencilerde çelişki oluşmuş ve birer birer “Murat haklıdır” cevabını vermeye başlamışlardır. Sorunun anlaşıldığını düşünen öğretmen bu kez karikatürden başka bir karakterin düşüncesini öne çıkarmış ve sınıfta bunu tartışılmasını sağlamıştır.

Öğretmen :*Selin'in düşüncesine bakalım.*

Muhammet :*-a negatif sayıdır mutlak değeri a dır.*

Öğrencilerin a yerine 0 koyduklarında doğru cevaba kolayca ulaştıklarını ancak soruyu a olarak incelediklerinde sonuca ulaşamadıklarını gören öğretmen öğrencilere yeniden ipucu vermeye başlamış ve şu konuşmalar gerçekleşmiştir:

Öğretmen:*a yerine reel sayıları koyduğunda ne oluyor?*

- Muhammet :7 koyalım.
- Öğretmen :Başka?
- Muhammet :-2 koyalım.
- Öğretmen :Önüne – aldığı zaman?
- Muhammet :- olur negatiftir.
- Reyhan :-a negatiftir mutlak değeri a olur.
- Oktay :a nın yerine negatif sayı koyarsak –a pozitif olur.
- Öğretmen :peki a pozitif ise mutlak değeri ne olur?
- Sınıf :a dır.
- Öğretmen :a yerine negatif sayı koyarsak?
- Sınıf :Başına – alması gerekir.
- Öğretmen :Canan'ın düşüncesi için ne dersiniz?
- Muhammet : a pozitif ise –a negatif olur olmaz.
- Çelik :- diyor negatif olması lazım.
- Öğretmen :Peki biraz daha genel düşünelim. a reel sayı mı?
- Sınıf :Evet
- Öğretmen :a yerine istediğim sayılar yazabilir miyim?
- Sınıf :Evet.
- Öğretmen :ne olsun a?
- Sınıf :0
- Öğretmen : mutlak a?
- Sınıf :0
- Öğretmen :Peki başka ne alalım?
- Sınıf :4
- Öğretmen :|-a| nedir?
- Sınıf :4
- Öğretmen :|-3|=?
- Sınıf :+3.
- Oktay :a yerine -3 yazdık sonuç 3 çıktı. Yani |-a|=-a oldu.
- Öğretmen :Kaç durum bulduk?
- Sınıf :Üç durum.
- Öğretmen :a>0 ise |-a|=?
- Sınıf :a.
- Öğretmen :a=0 ise?
- Sınıf :0.
- Öğretmen :a<0 ise |-a|=?

Sınıf : -a.

Oktaç : *Hocam o zaman a nın durumuna göre değişir.*

Verilen ipuçları işe yaramış ve öğrenciler a reel sayısının yerine pozitif negatif ve de 0 ı koymuşlar sonra da bunu l-al sorusuna yöneltmişlerdir. Bu konuşmalardan sonra öğrenciler birer birer l-al nın değerinin a nın durumuna göre değişeceğini söylemişlerdir. Öğrencilerin anladığını düşünen öğretmen sessiz kalan düşünceleri de ortaya çıkarmak için alternatif görüşleri sormuştur ve yine sınıftan katılıyor cevapını almıştır. Sınıfın cevabından sonra öğrenciler yine de birer birer düşüncelerini söylemişlerdir.

Nazlı: $a=0$ ise $|a|=0$ olur.

Sınıf: $a>0$ ise $-a<0$ olur.

Burak: *Hocam $-a$ duruma göre değişir. Selin ve Canan yanlıştır.*

Bu düşüncelerden sonra başka öğrenciler söz hakkı almadıklarından dolayı öğretmen konuyu toparlamış ve tartışma bitmiştir. Sınıf tartışması sırasında öğrencilerin bireysel soru kâğıtlarında ve grup çalışma kâğıtlarında verdikleri yanılılı cevaplar ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin çoğu mutlak değerin içindeki sayının negatif ya da pozitif olabileceğini ancak mutlak değer dışına her zaman pozitif olarak çıkacağını bilmektedirler. Öğrencilerin harfli bir ifadeye sayı örneklerini yerleştirmede sorun yaşamaktadırlar. Bundan dolayı da önünde “-“ işareti olan bir harfli ifadeyi her zaman negatif olarak algılamaktadırlar. Ayrıca öğrenciler “-“ işaretinden dolayı “-a” ifadesine 0 demekte de zorlanmışlardır. Buna neden olarak 0’ in nötr sayı olmasını göstermişlerdir.

Sınıf tartışmasının ardından öğrencilere başlangıçta dağıtılan bireysel soru kâğıtları gibi yeni bireysel soru kâğıtları dağıtılmıştır. Bu bireysel kâğıtlarda öğrencilerin etkinlik yapılmadan önce verdikleri cevaplarda bir değişme olup olmadığını nedenleri ile yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin açıklamalar Tablo 9’da yer alan ilgili kategorilere yerleştirilmiştir.

Tablo 9. Mutlak değer içindeki bir reel sayının mutlak dışına nasıl çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından sonra öğrenci cevap dağılımı

Cevap kategorileri	f	%	Öğrenci Açıklamalarına İlişkin Kategoriler	F	Örnek Öğrenci Açıklamaları
Doğru	10	50	Yeterli	5	<p>“Ali’ye katılıyorum $a < 0$ ve $a > 0$ olabilir. Sonuç buna göre değişir. a sayısı duruma göre değiştiği için a negatiftir diyemeyiz. $a < 0$ ise $a = -a$, $a > 0$ ise $a = a$ dır. Murat’a da katılıyorum a sayısına belli bir değer verebiliriz. Burada da 0’ın 0’a uzaklığı 0 dır.”</p> <p>“Ali ve Murat’a katılıyorum. Eğer a küçükse negatif sayıdır, sıfırdan büyükse pozitif sayıdır. a’nın durumuna göre a değişir. Murat a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 olabilir dedi. Doğru çünkü a duruma göre değiştiği için 0 da olabilir $0 = 0$ dır.”</p> <p>“Ali ve Murat haklıdır. Çünkü sıfırın sıfıra olan uzaklığı 0’dır. A hem pozitif hem de negatif olabileceği için Ali de haklıdır.”</p>
			Kısmen Yeterli	1	<p>“$-a$ sayısı duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Çünkü $-a$ yerine koyduğumuz sayı 0’dan büyükse pozitif, 0’dan küçükse negatif çıkar. Bu yüzden mutlak değer a’nın durumuna göre değişir. $-a$ sayısı 0’a eşit ise mutlak değeri 0 olur. Çünkü 0’ın 0’a olan uzaklığı 0 dır.”</p>
			Kavram Yanılgılı	0	-
			Yetersiz	4	<p>“Ali ve Murat daha yakın geldi bana.”</p> <p>“Ali ve Murat haklıdır.”</p> <p>“Ali ve Murat haklıdır. Uzaklık 0 da olabilir. Duruma göre a değişebilir de $-a$ da olabilir a da olabilir.”</p>
Kısmen Doğru	6	30	Yeterli	2	<p>“$-a$ duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir. Eğer $a < 0$ ise negatif olur. $A > 0$ ise pozitif olur.”</p> <p>“Murat’a katılıyorum çünkü a 0 da olabilir. $a = 0$ olur.”</p>
			Kısmen Yeterli	0	-
			Kavram Yanılgılı	0	-
			Yetersiz	4	<p>“Cevabım değişmedi yine aynı Ali.”</p> <p>“Ali’ye hak veriyorum.”</p> <p>“Ali haklı $-a$ bazı durumlarda $-a$ bazı durumlarda a diye çıkar.”</p> <p>“Ali haklı. $-a$ bazı durumlarda $-a$ bazı durumlarda a diye çıkar.”</p>

Tablo 9'un devamı

Yanlış	4	20	Kavram Yanılgılı	0	-
			İlgisiz veya Açıklama yok	4	<p>“Selin’ e katılıyorum çünkü $-a$ kendisine eşittir. Ali’ ye katılıyorum çünkü dışarı çıktığında pozitif de olur negatif de”.</p> <p>“Ali ve Canan diyorum. Çünkü $a > 0$ ya da $a < 0$ olabilir ve mutlak değer duruma göre pozitif de olur negatif de”.</p> <p>“Ali, Selin ve Murat diyorum. Başlangıç noktası 0 olur. Sonuç 0 ise yine orjin olur. $a < 0$ ise $a = -a$ dır”.</p> <p>“Bence Selin ve Ali haklı”.</p>
Boş	0	0		0	-

Tablo 9’da uygulama sonrasında 20 öğrencinin 10’u soruya doğru, 6 sı kısmen doğru ve 4’ü yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap sayısı 0 dan 10’a yükselmiştir. Uygulamadan önce hiçbir öğrenci Ali ve Murat haklıdır diyemezken uygulamadan sonra 10 öğrenci Ali ve Murat haklıdır diyebilmiştir. 6 kişi de Ali ve Murat’tan birini seçmişlerdir. Uygulama öncesi 16 kişi tamamen yanlış cevap verirken uygulama sonrası bu sayı 4’e düşmüştür. İlk durumda 4 öğrenci Ali ve Murat’tan birini seçmiş ancak bu seçimlerini yeterli düzeyde açıklayamamışlardır. İkinci durumda doğru cevap veren 10 kişiden 5 i yeterli, 1’i kısmen yeterli ve 4’ü yetersiz düzeyde cevaplarını açıklamışlardır. Ali ve Murat’tan yalnız birini seçerek kısmen doğru cevap veren 6 kişiden 2 si savundukları fikri yeterli düzeyde açıklamışlardır. 4 kişi ise Ali ve Murat’tan birini seçmiş ancak fikrini açıklayamamıştır. Yanlış cevaplar incelendiğinde her yanlış cevapta doğru seçenekten biri olan Ali’nin adı geçmektedir ancak Ali ile birlikte Ali’nin düşüncesine ters olan düşünceler de cevapta yer almaktadır. Mutlak değer konusunun işlendiği derste uygulama öncesi 10 kişide yanılgılı cevaba rastlanırken uygulama sonrası bu yanılgılı cevaba rastlanmamıştır.

4.1.3. Köklü Sayılar Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Köklü sayı içindeki bir reel sayının kök dışına hangi durum ya da durumlarda olduğu gibi çıkacağını ortaya koymak amacıyla yürütülen bu uygulamada ilk olarak aşağıdaki kavram karikatürü ekrana yansıtılmış ve öğrencilerden hangi fikrin neden doğru olduğu yönünde açıklamalarını yine kendilerine verilen kâğıtlara yazmaları istenmiştir. Köklü sayılar uygulamasında yansıtılan kavram karikatürü şekil 12 ile gösterilmiştir.



Şekil 12. Köklü sayılar konusu ile ilgili karikatür

Bu uygulamada karikatürde cevap veren üç konuşmacıdan yalnız biri doğru cevap vermektedir. Bu nedenle öğrencilerin cevapları doğru cevap, yanlış cevap ve boş olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin açıklamalar da Tablo 10'da yer alan ilgili kategorilere yerleştirilmiştir.

Tablo 10. Kök içindeki bir ifadenin kök dışına hangi durum ya da durumlarda oldu gibi çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından önce öğrenci cevap dağılımı

Cevap kategorileri	f	%	Öğrenci Açıklamalarına İlişkin Kategoriler	F	Örnek Öğrenci Açıklamaları
Doğru	4	20	Yeterli	0	-
			Kısmen Yeterli	0	-
			Kavram Yanılgılı	1	"Reel sayı bütün sayılardır ama karekök dışına a ya da 0 olarak çıkarlar." "a'nın yalnızca pozitif ve 0 değerleri için doğrudur."
Yanlış	16	80	Yetersiz	3	"Sayı pozitif de negatif de olsa kök dışına pozitif çıkar." " $\sqrt{a^2} = a$ ise karekökte - olmaz." " $\sqrt{a^2} = a$ nın kökünde 2 vardır kökün 2 si ile a^2 nin 2 si birbirini götürür sonuç a olur." "Sayılar kök dışına pozitif çıkar." "a her sayı olur ama kök dışına pozitif çıkar." "Sayılar karekökten hep pozitif çıkar. $\sqrt{-a^2} = a$ dır." " $\sqrt{a^2} = a$ pozitif olarak çıkar. Negatif olmaz." "a reel sayı olduğuna göre a pozitif de olur negatif de olur. Sayılar karekök dışına pozitif çıkar. $\sqrt{a^2} = a$ dır."
			Kavram Yanılgılı	9	

Tablo 10'un devamı

				İlgisiz veya Açıklama yok	7	"a ya -a ya da a olarak çıkar." "Sayılar kök dışına pozitif olarak çıkar a da olur -a da olur." "a nın kuvveti 2 olduğu için çift sayılar her zaman pozitif olur." "Bana yakın geldi"
Boş	0	0				

Tablo 10'da görüldüğü gibi köklü sayı uygulamasında 20 kişilik sınıftan 4 kişi soruya doğru ve 16 kişi de yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren 4 öğrenciden hiçbiri düşüncelerini ne yeterli ne de kısmen yeterli düzeyde açıklayamamışlardır. 3 öğrenci yetersiz düzeyde açıklama ile doğru cevabı vermiştir. 1 öğrenci de "Reel sayı bütün sayılardır ama karekök dışına a ya da 0 olarak çıkarlar" cümlesiyle bütün reel sayıların kök dışına çıkabildiğini düşünmüştür. Ayrıca bu öğrenci a reel sayısını pozitif olarak düşünmüştür. Yanlış cevaplar incelendiğinde ise yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunun sayıların kök dışına pozitif çıkacağı bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler " $\sqrt{a^2}=?$ " sorusuna cevap verir gibi açıklamalar yapmışlardır bu da soruyla ilgili değildir. Soruda " $\sqrt{a^2}=a$ hangi a değerleri için geçerlidir" denilmiştir. Yanlış cevaplarda öğrenciler a nın pozitif ve ya negatif olacağını söylemişler ancak kök dışına a yani pozitif olarak çıkar demişlerdir.

Öğrencilerin bireysel görüşleri alındıktan sonra her gruba araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Gruplardan kendi içlerinde tartışmaları, çalışma yaprağında verilen kavram karikatüründeki hangi karakter ya da karakterlerin düşüncelerine katılıp katılmadıklarını gerekçelendirerek yine çalışma yaprağındaki ilgili kısma yazmaları istenmiştir. Çalışma yaprakları dağıtıldıktan gruplar kendi arasında çalışmaya başlamıştır. Her öğrenci düşüncesini grup arkadaşlarına anlatmış karşıt görüşlü olanlar birbirlerini ikna etmeye çalışmışlardır. Genelde grup içinde bir ya da iki öğrenci ön plana çıkarak grup tartışmalarını başlatmışlar ve de sürüklemişlerdir. Her grup soruyu cevaplayana kadar grup tartışması sürdürülmüş bütün gruplar çalışmalarını bitirinceye kadar sınıf tartışması başlatılmamıştır. Bu uygulamada " $a \in \mathbb{R}$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=a$ hangi durumlarda doğrudur?" sorusuna cevap aranmıştır. Beş gruptan biri soruyu doğru cevaplarırken dört grup yanlış cevaplamıştır. Doğru cevap veren grup "a nın yalnızca pozitif ve sıfır değerleri için doğrudur" düşüncesini savunmuştur. Açıklama olarak da sayıların kök dışına daima pozitif çıkacağını, bu soruda da a nın pozitif ve 0 değerlerinin soruyu sağladığını belirtmiştir. Diğer gruplar da sayıların çift dereceli köklerde kök dışına her zaman pozitif çıkacağını belirtmişlerdir ancak soruyu doğru olarak açıklayamamışlardır. Örneğin 2. grup sayıların kök dışına pozitif çıkacağı bilgisini

belirtmesine karşın soruya, “bu durum her a reel sayısı için geçerlidir çünkü kök içindeki sayı ne olursa olsun üssüyle kökün derecesi sadeleşeceği için sadece a kalır” şeklinde cevap vermişlerdir. 5. grup da doğru düşüncüyü ifade etmesine rağmen soruya açıklama olarak “sayılar karekök dışına daima pozitif çıkarlar ama a reel sayı olduğu için a olarak da çıkar $-a$ olarak da çıkar” demişlerdir. Grubun bu düşüncesi “ $a \in \mathbb{R}$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=?$ ” sorusunun cevabıdır. Grup soruyu yanlış değerlendirmiştir.

Gruplar kendi içinde tartışmayı bitirip çalışma yapraklarını doldurmayı tamamladıktan sonra öğretmen rehberliğinde sınıf tartışması başlatılmıştır. Öğretmen aşağıdaki gibi karikatürde yazan düşünceleri birer birer sınıfa okumuştur.

Öğretmen: Sorudasize diyor ki a bir reel sayı a^2 nin karekökü a ya eşittir. Bu hangi durumlar için geçerlidir? Demiş ki Anıl: Sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir $-a$ da olabilir. Sultan demiş ki: Her a reel sayısı için doğrudur. Ben bütün reel sayılar için a^2 yi a diye çıkarabilirim demiş. Barış: a 'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur. $a > 0$ ya da $a = 0$ olursa olur demiş. Gökhan: a 'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur demiş. Şimdi her bir grup için düşünceleri alalım.

Muhammet: Hocam sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Anıl Sonuç a da olabilir $-a$ da olabilir demiş hâlbuki kök dışına $-a$ olarak çıkamaz. Anıl'a katılmıyoruz. Biz Sultan'a katılıyoruz yani her a reel sayısı için doğrudur.

Öğretmen: Yani a negatif de olsa pozitif de olsa a diye çıkar dediniz öyle mi?

Muhammet: Evet.

İlk olarak Muhammet söz hakkı almış ve düşüncesini dile getirmiştir. Bu uygulamada da mutlak değer de olduğu gibi a reel sayısı bu grup tarafından pozitif olarak algılanmıştır ve buna göre cevap vermişlerdir. Muhammet'in düşüncesini dinleyen ve O'na katılmayan Oktay söz hakkı alarak kendi düşüncelerini açıklamaya başlamıştır.

Oktay: Hocam biz grup olarak Anıl' a katılıyoruz. Sultan her a reel sayısı için doğrudur diyor mesela a yı “-4” aldığımızda önüne “-“ gelince $-(-4)$ ten $+4$ yapabiliyorsak a yı biz negatif aldığımızda önüne “-“ alınca pozitif olacak yani “ $-a$ ” olarak çıkarabiliriz.

Oktay bu düşüncesi ile “ a reel sayı olmak üzere $\sqrt{a^2}=?$ ” sorusuna doğru olarak cevap vermiştir. Ancak soruda bu sorulmamaktadır. Öğretmen bunun üzerine Oktay'a soruyu tekrar açıklamıştır ve sınıf “ $\sqrt{a^2}=?$ ” Sorusuna Oktay'ın doğru cevap verdiğini söylemiştir. Oktay'ın düşüncesine katılmayan Esra başka bir düşünce ile ortaya çıkmış ve düşüncesini açıklamıştır.

Esra: *Biz Sultan'a katıldık. Bir kere Anıl'ın dediğinde çelişki var. Sayılar kök dışına pozitif çıkar diyor bu doğru ama sonra diyor ki sonuç "a" da olabilir "-a" da diyor. Barış yani a nın yalnızca pozitif ve sıfır değerleri için doğrudur diyor ama negatif sayı geldiğinde de pozitif olarak çıkar. Bu da yanlış. Gökhan da "a" nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur diyor hayır "a" nın pozitif değerleri de var.*

Esra'nın konuşması üzerine başka gruptan olan Reyhan Oktay'a destek vererek Anıl'a katıldıklarını söylemiş ve başka bir düşünce daha eklemiştir.

Reyhan: *Hocam biz Anıl a katıldık. Neden? Çünkü sayılar kök dışına daima pozitif çıkar doğru ama "a" reel sayı olduğu için "-" de olabilir "+" da olabilir. "-4" örneğini alalım mesela karekök içinde "-4" ün karesi "16" kök dışına "4" diye çıkar yani "a" olarak çıkar. Bu durumda Sultan da haklı olabilir.*

Bu konuşmaların üzerine Oktay yeniden söz hakkı almış ve Barış'a katılmama nedenlerini sıfırın karekökü olmaz şeklinde açıklamıştır. Bunun üzerine Oktay'ın yanlış düşüncesini düzeltmek isteyen öğretmen sınıfa sıfırın bütün kuvvetlerinin ne olacağını sormuş ve sınıftan 0 cevabını almıştır. 0 ın kuvvetlerini doğru bilen sınıfa bu kez de sıfırın karekökünü soran öğretmen yine sınıftan 0 cevabını almıştır. Öğretmen sınıfta sessiz kaldığını hissettiği Yaren'e düşüncesini sormuştur ve aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

Yaren: *Biz farklı düşündük ama hocam.*

Öğretmen: *Tamam sen düşünceni söyle.*

Yaren: *Ben farklı düşündüm ama hocam.*

Öğretmen: *Tamam olsun söyle düşünceni kendi düşünceni söyle grubun değil.*

Yaren: *Ben "a" çıkar diye düşündüm yani buna göre düşündüm hocam.*

Öğretmen: *Tamam söyle düşündüklerini.*

Yaren: *Ben sonuç "a" olduğu için "a" nın pozitif ve sıfır değeri için doğrudur dedim.*

Filiz: *Ben de öyle dedim hocam. a nın pozitif ve sıfır değerleri için doğru dedik biz.*

Yaren kendi fikrinin arkadaşlarından farklı olduğunu görünce düşüncesini söylemek istememiştir ancak öğretmen onu yüreklendirmiş ve doğru cevabı almıştır. Sınıfta çeşitli örneklendirmelerden sonra Alparslan söz hakkı almıştır, öğretmen ise ondan düşüncesini örneklendirmesini istemiştir. Alparslan tahtaya çıkmış ve sınıfa düşüncesini yazarak anlatmıştır.

Alparıslan:*Hocam ben Barış doğru söylüyor dedim. Bu şartı sağlaması için a nın pozitif ya da sıfır olması lazım.*

Öğretmen:*rnek ver bize Alparıslan. Düşüncelerinizi söyleyin arkadaşlar hep aynı düşünceler dile getiriliyor diye sizinki yanlış olduğu anlamına gelmiyor.*

Alparıslan:*6 yı alalım. 6 nın karesi 36 kök dışına 6 olarak çıkar.*

Öğretmen:*şimdi 6 yerine a yazalım.*

Sınıf:*Sağladı hocam.*

Esra:*Hocam biz genel düşündük. O yüzden -a ya da a olur dedik. Hani a nın durumuna göre diye.*

Öğretmen:*şimdi ne düşündünüz.*

Esra:*Pozitif olmalı hocam.*

Alparıslan'ın rneği üzerine sınıftaki yanlış düşüncelerden bazıları düzelmeye başlamıştır. Bunu Esra'nın yukarıdaki sözlerinden anlayabiliriz. Oktay Alparıslan'ın örneğiyle de ikna olmayarak tahtaya çıkmış ve o da örneğini yazarak sınıfla düşüncesini paylaşmıştır. Öğretmen Oktay'ı doğru sonuca ulaşması için bazı noktalarda yönlendirmiştir.

Oktay:*Ama hocam ben dedim ki "-4" alırım karesi "16" karekökü "4" e yine "4" e eşit pozitif hocam.*

Öğretmen:*"a" yaz bir de öyle dene.*

Oktay:*Yazayım yine "a" ıkıyor.*

Öğretmen:*"a" yerine ne koydun sen?*

Oktay:*-4.*

Öğretmen:*Ama sonuç 4. Bu "a" ya mı eşit "-a" ya mı eşit.*

Oktay:*"-a" ya eşit. Mesela "a" yerine "-4" koyduk ama dışarıya "4" ıktı "4a" demek değil "-a" demek yani sağlamadı bizden isteneni.*

Oktay'ın da düşüncelerini yazarak anlatması, Oktay ve ğretmen arasındaki konuşmalar sınıftaki bazı düşünceleri değiştirmiştir. Bu öğrencilerden bazılarının düşünceleri aşağıdaki gibidir:

Muhammet:*Ben de Barış'a katılıyorum hocam.*

Reyhan:*Hocam burada 6 yı aldık 6 çıktı 0 ı aldık 0 açıktı yani a diye çıktı. "-4"  aldık 4 çıktı yani "-a" olarak ıktı. Bu yüzden Barış'ın dediği doğrudur.*

Esra:*O zaman sadece Barış haklı.*

Reyhan:*Gökhan sağlamıyor.*

Bu konuşmalardan sonra öğretmen sınıftan başka düşünce olmadığını görmüş ve sınıf tartışmasını sonlandırmıştır. Sınıf tartışması sırasında öğrencilerin bireysel soru kâğıtlarında ve grup çalışma kâğıtlarında verdikleri yanılılı cevaplar ortaya çıkmıştır. Öğrenciler öğretmenin soruyu açıklamasına rağmen “ $\sqrt{a^2}=a$ hangi durumlarda doğrudur?” sorusuna cevap vermek yerine “ $a \in \mathbb{R}$ için $\sqrt{a^2}=?$ ” sorusuna cevap vermişlerdir. Bireysel soru kâğıtları, grup çalışma kâğıtları ve sınıf tartışmaları, öğrencilerin çift dereceli köklerde kök içindeki sayının kök dışına pozitif çıkacağı bilgisine sahip olduklarını gösteriyor. Öğrenciler, köklü sayı ile ilgili bu temel bilgiye sahipler ancak mutlak değer uygulamasında da olduğu gibi harf ile ifade edilen sorularda öğrencilerin soruyu yorumlamakta zorlandığı söylenebilir. Sınıf tartışmasının ardından öğrencilere başlangıçta dağıtılan bireysel soru kâğıtları gibi yeni bireysel soru kâğıtları dağıtılmıştır. Bu bireysel kâğıtlarda öğrencilerin etkinlik yapılmadan önce verdikleri cevaplarda bir değişme olup olmadığını nedenleri ile yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin açıklamalar Tablo 11’de yer alan ilgili kategorilere yerleştirilmiştir.

Tablo 11. Kök içindeki bir ifadenin kök dışına hangi durum ya da durumlarda olduğu gibi çıkacağına yönelik kavram karikatürleri uygulamasından sonra öğrenci cevap dağılımı

Cevap kategorileri	F	%	Öğrenci Açıklamalarına İlişkin Kategoriler	F	Örnek Öğrenci Açıklamaları
Doğru	14	70	Yeterli	8	<p>“İfadede $\sqrt{a^2}=a$ dediği için biz a’nın yerine negatif sayı getirirsek kök dışına pozitif çıkar. Bu durumda a ya eşit olmuyor. $\sqrt{(-4)^2} = \sqrt{16} = 4$ $\sqrt{a^2} \neq a$ $\sqrt{4^2} = \sqrt{16} = 4$ $\sqrt{a^2} = a$</p> <p>a nın pozitif ve sıfır değerleri için doğru olur.” “ a yerin negatif sayı koyarsak a negatif olur ve $\sqrt{a^2}=a$ sağlanmaz. $\sqrt{(-4)^2} = \sqrt{16} = 4$, $\sqrt{a^2} = a$ olmaz. a nın pozitif ve sıfır değerleri için doğru olur.” “$\sqrt{6^2} = 6$, $\sqrt{a^2} = a$ sağlanır. Sadece pozitif ve sıfır değerleri için sağlanır.” “$\sqrt{(-4)^2} = 4$ çelişki, uymuyor. $\sqrt{a^2} = -a$ oldu. Sadece pozitif ve sıfır değerleri için $\sqrt{a^2}=a$ sağlanır.” “Sayılar kök dışına daima kök dışına pozitif olarak çıkar. Negatif olamaz. $\sqrt{4^2}=4$, $\sqrt{a^2} = a$ olur.”</p>
			Kısmen Yeterli	3	<p>“$\sqrt{0^2}=0$, pozitif olursa da $\sqrt{a^2}=a$ olur.” “$\sqrt{6^2}=6$ ise $\sqrt{a^2} = a$ sağlanır.”</p>
			Kavram Yanılılı	0	-
			Yetersiz	3	<p>“Sadece pozitif ve sıfır değerleri için doğrudur.” “Sadece pozitif ve sıfır olursa $\sqrt{a^2} = a$ olur.”</p>

Tablo 11'in devamı

Yanlış	6	30	Kavram Yanılgılı	0	-
			İlgisiz veya Açıklama yok	6	<p>"Tüm sayılar (reel sayılar) kök dışına daima pozitif çıkar. Bu yüzden her a reel sayısı için doğrudur."</p> <p>"Hiçbiri"</p> <p>"Tüm sayılar için geçerlidir."</p> <p>"Hepsi yanlış pozitif çıkar."</p>
Boş	0	0			

Uygulama sonrası 14 kişi soruya doğru, 6 kişi ise soruya yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren 14 kişinin açıklamalarından 8 inin yeterli, 3 ünün kısmen yeterli, 3 ünün ise yetersiz olduğunu görebiliriz. Ayrıca uygulama sonrası doğru cevaplar arasında herhangi bir kavram yanılgısı tespit edilmemiştir. Yeterli cevap veren 8 öğrenci; "İfadede $\sqrt{a^2}=a$ dediği için biz a'nın yerine negatif sayı getirirsek kök dışına pozitif çıkar. Bu durumda a ya eşit olmuyor.

$$\sqrt{(-4)^2} = \sqrt{16} = 4$$

$$\sqrt{a^2} \neq a$$

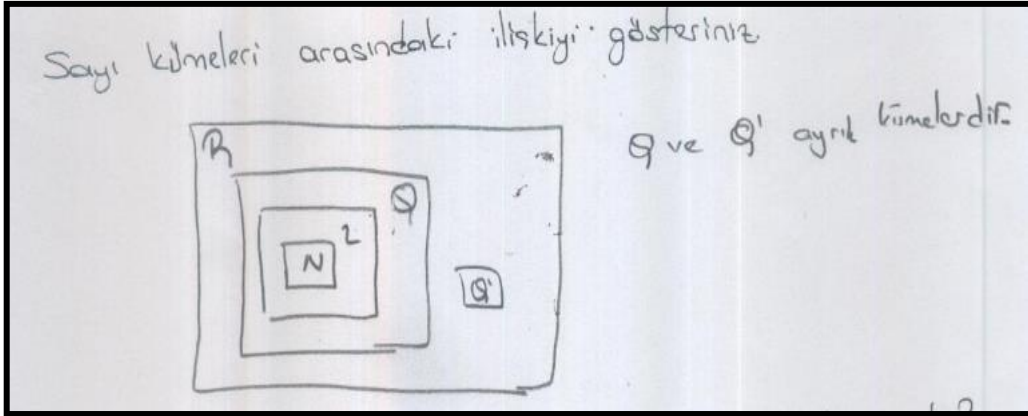
$$\sqrt{4^2} = \sqrt{16} = 4$$

$$\sqrt{a^2} = a$$

a nın pozitif ve sıfır değerleri için doğru olur" şeklindeki cevaplarıyla düşüncelerini örneklendirerek açıklamışlardır. Kısmen yeterli düzeyde doğru cevap veren 3 öğrenci ise " $\sqrt{0^2}=0$, pozitif olursa da $\sqrt{a^2}=a$ olur" şeklindeki cevaplarla yarı örnek yarı teorik bilgi ile doğru düşüncülerini göstermişler ancak açıklama kısmını istenen düzeyde yapmamışlardır. Yine 3 öğrenci de "Sadece pozitif ve sıfır değerleri için doğrudur" şeklinde tek cümle ile sadece doğru cevabı yazmışlardır. Yanlış cevaplarda ise 2 öğrenci yine $a \in \mathbb{R}$ için $\sqrt{a^2}=?$ Sorusuna cevap vermişlerdir. Bu cevaplar sorulan soruyla ilgisizdir. 4 öğrenci ise açıklama yapmamıştır.

Bu şekilde zaman zaman soru cevap, zaman zaman tartışma, yorum yapma şeklinde yürütülen derslerin sonunda öğrencilerin tartışma sonrası düşünceleri alınarak, öğretmen ve öğrencilerle birlikte soru sonuca bağlanmıştır. Öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini yazılı olarak alarak, tartışma sırasında söz hakkı alamayan öğrencilerin de fikirlerini almış ve böylece sınıftaki bütün öğrencilere söz hakkı vermiştir.

Bu uygulamalardan iki hafta sonra altı öğrenci ile klinik mülakatlar yapılmıştır. Birinci uygulama sonrası yapılan klinik mülakatta her bir öğrenciye sayı kümeleri arasındaki ilişkiler ile ilgili üç soru sorulmuştur. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiyi göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin hepsi kümeler arasındaki ilişkiyi Şekil 13'teki gibi göstermiştir.



Şekil 13. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiyi gösteren öğrenci cevabı

Şekil 13'te Ö1'in sayı kümeleri arasındaki ilişkiyi gösteren cevabı verilmiştir. Altı öğrenciden bir öğrenci (Ö1 dışında) daha rasyonel ve irrasyonel kümeyi ayrı ayrı çizmelerine neden olarak Ö1'in cevabını vermiştir. Şekil 13'de görüldüğü gibi öğrenciler, bu kümelerin ayrık kümeler olduğunu, iki kümelerin ortak elemanının olmadığını söylemişlerdir. Başka bir öğrenci bu iki kümenin kesişmeyeceğini, bir tanesi ise "deste öyle konuşmuştuk" şeklinde nedenlerini belirtmişlerdir. Ancak bu öğrencilerden ikisi dışında hepsi kümelerin sembollerini karıştırmışlardır. Kümelerin sembollerini karıştıran öğrencilerden biri ile öğretmen arasında şu konuşma gerçekleşmiştir:

Öğretmen: Çizdin mi?

Alparlan: Evet hocam.

Öğretmen: Kümeleri çizmişsin güzel. İsimleri.

Alparlan: Küçük olandan büyüğe doğru sıraladım, doğal sayı, tamsayı, rasyonel ve reel sayı ama harfleri unuttum.

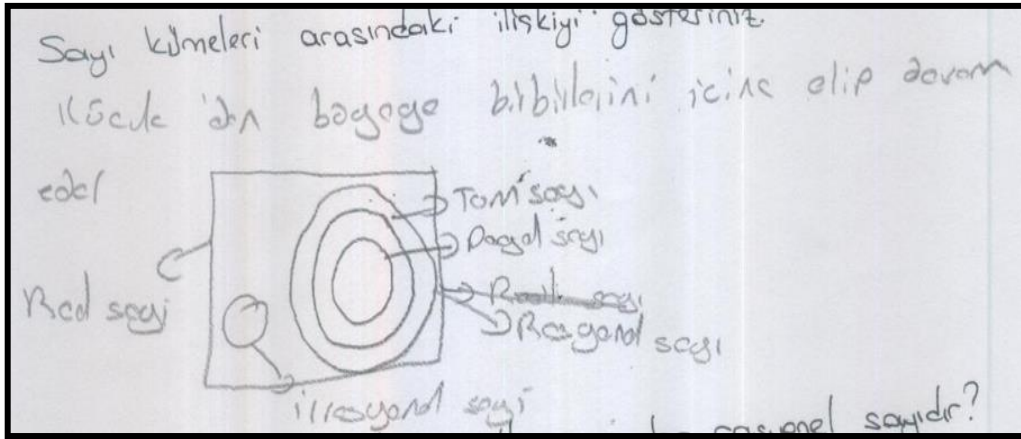
Öğretmen: Hiçbirini hatırlamıyor musun?

Alparlan: Hatırlamıyorum.

Öğretmen: Peki, sana harfleri versem. Z, Q, R, N. Hangisi hangisinin olabilir?

Alparlan: R rasyonel sayı olabilir. Bilmiyorum.

Bu öğrenci bu görüşmeye rağmen harflerin hangi kümeleri temsil ettiğini hatırlamamış ve kümelerin ilişkisini gösterdiği çizimine her kümenin adını yazmıştır. Bu öğrenci dışında aynı durumda olan üç öğrenci de Şekil 14'te olduğu gibi kümelerin sembollerini yazmak yerine küme isimlerini yazmışlardır.



Şekil 14. Sayı kümelerinin sembollerini hatırlamayan öğrenci cevabı

Hatırlamayan üç öğrenciye de aynı şekilde harfler verilmiştir. Öğrencilere harflerin verilmesiyle kümelerin adını doğru olarak eşleştirmişlerdir.

İkinci soruda öğrencilerden rasyonel sayıyı tanımlamaları ve hangi sayıların rasyonel sayı olduğunu söylemeleri istenmiştir. Altı öğrenciden dördü “rasyonel sayıyı $b \neq 0$ olmak üzere a/b şeklinde yazılabilen sayılardır” olarak tanımlarken, ikisi “kesirli sayılar rasyonel sayıdır” şeklinde tanımlamıştır. Öğrencilerin tamamı kümeler arasındaki ilişkiden yola çıkarak hemen doğal sayılar ve tamsayılar rasyonel sayıdır şeklinde belirtmiştir. Öğretmenin görüşme sırasında sorduğu “Başka rasyonel olarak ifade ettiğimiz sayılar var mı?” sorusuna karşılık öğrencilerden beş tanesi ondalık ve devirli sayıları da cevaplarına eklemişlerdir. Ancak dört öğrenciden üçü devirli sayının adını hatırlayamamış ve “2,333333... diye devam ediyordu” şeklinde cevap vermişlerdir.

Üçüncü soruda da öğrencilerden irrasyonel sayıyı tanımlamaları istenmiştir. Öğrencilerin iki tanesi irrasyonel sayıyı “ a/b şeklinde yazılamayan sayılardır. Bunun içerisinde köklü sayılar ve π sayısı gibi virgülden sonrası düzensiz devam eden sayılar vardır.” şeklinde belirtmişler ve örnekler vermişlerdir. Üç öğrenci “virgülden sonra düzensiz devam eden sayılardır, π sayısı ve $\sqrt{3}$ gibi sayılar.” şeklinde cevap vermişlerdir. Bu cevabın tam olarak neyi ifade ettiğinin anlaşılması için aşağıdaki konuşma gerçekleşmiştir:

Öğretmen: *Virgülden sonra diyerek neyi kastediyorsun?*

Çelik: *π sayısının devamı bulunamıyor ya onun gibi.*

Öğretmen: *Rasyonel sayılarda virgüllü sayılar mı?*

Çelik: *Hani çeviriyorduk ya rasyonel sayıyı virgüllü şekilde, virgülden sonrası devam etmiyordu. Devam edenler de vardı mesela 1,22222... diye ama onları da rasyonel şekle çevirebiliyorduk.*

Öğretmen: *İrrasyonel sayı nasıl?*

Çelik: *İşte irrasyonel sayı rasyonel değil. O düzensiz devam ediyor.*

Köklü sayı gibi.

Bu şekilde tanım yapan üç öğrenci de rasyonel sayının ondalık sayı biçiminde yazılımindan yola çıkarak cevap vermişlerdir. Bir öğrenci ise irrasyonel sayıyı “tam sayı olmayan sayılardır köklü sayı gibi” şeklinde cevap vermiştir. Ancak öğrencinin köklü sayıya örnek olarak $\sqrt{4}$ ü vermiştir.

Mutlak değerle ilgili yapılan mülakatların birinci sorusunda öğrencilere “ $a > 3$ olmak üzere $|a-3| = 2$ ise a nın değeri” sorulmuştur. Altı öğrencinin ikisi soruyu a yerine 5 koyarak çözmüşlerdir. Diğer dört öğrenci ise, a sayısı 3 ten büyük olduğu için $a-3$ ün 0 dan büyük olduğunu bu nedenle de “ $a-3=2$ ”denklemini çözmüşlerdir.

İkinci soruda ise ; “ $x < 0$ ve $y > 0$ olmak üzere $|x| + |y| - x - y$ ” işleminin en sade hali sorulmuştur. Bu soruda bütün öğrenciler x in 0 dan küçük olmasından dolayı önüne “-” işareti alacağını y nin ise olduğu gibi çıkacağını belirtmişler bu söylediklerini yazmışlardır. Bu soruda bütün öğrenciler soruyu “ $-x + y - x - y$ ” aşamasına getirmişlerdir. Bundan sonraki aşamada ise şu konuşmalar gerçekleşmiştir.

Yaren: *Bu şekilde çıkar hocam.*

Öğretmen: *Güzel, sonra?*

Yaren: *Sonra, bundan sonrasını nasıl yapacağım?*

Öğretmen : *Biraz düşünelim, sen bunu yaparsın. Hangi ifadeler birbirine benziyor?*

Yaren: *x ler ve y ler.*

Öğretmen: *Peki, armutla elma toplanır mı?*

Yaren: *Hayır. x le x y ile y işleme girer. y ler birbirini götürür, $-x-x$ ne olacak?*

Öğretmen: *-2-2 olsaydı ne olurdu?*

Yaren: *-4. -2x mi olur?*

Öğretmen: *Öyle mi olur?*

Yaren: *-2x olur.*

Kökü sayılarla ilgili öğrencilere iki soru sorulmuştur. Bu sorularda öğrencilerin kök içindeki sayıları kök dışına çıkarmayı bilip bilmedikleri ölçülmüştür. Birinci soruda $\sqrt{(-5)^2}$ nin değeri sorulmuştur. Bir öğrenci dışında bütün öğrenciler öncelikle -5 in karesinin 25 olduğunu 25 in ise kök dışına 5 olarak çıkacağını belirtmişlerdir. Diğer bir öğrenci ise sonucun -5 olacağını söylemiştir. Bunun nedenini ise “karekökün 2 si ile -5 in karesindeki 2 nin sadeleşir” şeklinde belirtmiştir.

İkinci soruda $a < 0$ olmak üzere $\sqrt{a^2}$ işleminin sonucu sorulmuştur. Bu soruda bir öğrenci cevabın $-a$ olduğunu söylemiş ancak açıklama yapamamıştır. Bir diğer öğrenci ise doğru şekilde açıklama yapmış, a nın yerine değer koymuş ancak yine de sonuca

ulaşamamıştır. İki öğrenci a yerine değerler koyarak doğru sonuca ulaşmış diğer iki öğrenci ise genel çözüm yapmıştır. Bu çözümlerini “ $a < 0$ ise $-a > 0$ olur. “Çift köklerde sayılar kök dışına pozitif çıkacağından cevap $-a$ olur” şeklinde açıklamışlardır.

4.2. Oluşturulan Öğrenme Ortamında Öğrenci ve Öğretmen Rollerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Oluşturulan öğrenme ortamı öğretmen ve öğrenci rollerinde nasıl bir değişime neden olmuştur?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin amacı kavram karikatürü kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamında ortaya çıkan öğretmen ve öğrenci rollerini belirlemek ve bu rollerdeki değişimi ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla her bir uygulamanın video kayıtları, öğretmenin alan notları ve öğrencilerle yapılan mülakat verileri kullanılmıştır. Video kayıtları her bir uygulama için diyaloglara dönüştürülmüştür. Mülakatlar da aynı şekilde metinlere dönüştürülerek kullanılmıştır. Bu bölümde video kayıtları ve alan notları incelenerek ortaya çıkan öğretmen ve öğrenci davranışları ayrı ayrı tablo şeklinde düzenlenmiştir. Daha sonra tablodaki verileri destekleyen sınıf içi diyaloglar, öğrencilerin öğretmen ve öğrenci rollerine ilişkin mülakatlara verdikleri cevaplar incelenmiştir.

Bu probleme ait verilerden ilk olarak, uygulama sırasında ortaya çıkan öğretmen davranışları ve bu davranışların gerçekleşme sıklığını içeren tablo, ardından bu davranışları destekleyen sınıf içi diyaloglar sunulmuştur. Daha sonra uygulama sırasında ortaya çıkan öğrenci davranışlarını ve bu davranışların gerçekleşme sıklığını içeren tablo, sonrasında ise bu davranışları destekleyen sınıf içi diyaloglar sunulmuştur. Son olarak öğrencilerle yapılan mülâkatlardan elde edilen veriler tema ve alt tema oluşturularak tablo halinde sunulmuştur. Tablo 12’ de yapılan her üç uygulama süresince ortaya çıkan öğretmen davranışları ve bu davranışların tekrarlanma sayıları verilmiştir.

Tablo 12. Öğretmen davranışlarına ait bulgular

Öğretmen davranışları	1. uygulama küme	2. uygulama mutlak	3. uygulama kök	Toplam
Dikkat çekme	1	1	1	3
Tartışmayı yönetme	3	6	8	19
Öğrencileri yönlendirme	1	5	4	10
Açık uçlu sorular sorma	1	4	1	6
Bilişsel çelişki oluşturma	2	1	1	4
Bilgi Verme	3	0	2	5
Açıklama yapma	0	2	3	5
Öğrenciyi cesaretlendirme	1	4	9	14
Ön bilgileri harekete geçirme	4	1	1	6

Tablo 12'nin devamı

Hedeften Haberdar Etme	1	3	4	8
Doğru Davranışı Pekiştirme	0	0	2	2
Soru sorma	1	5	4	10
Örneklendirme	1	1	5	7
Kapalı uçlu soru sorma	2	3	4	9
Dinleyici	4	12	9	25

Tablo 12 incelendiğinde, birinci uygulamada öğretmenin en çok ön bilgileri harekete geçirme (4) ve dinleyici (4) davranışı ortaya çıkmıştır. Bunu bilgi verme (3), tartışmayı yönetme(3), bilişsel çelişki oluşturma (2), kapalı uçlu soru sorma (2), hedeften haberdar etme (1), soru sorma (1), örneklendirme (1), dikkat çekme (1), açık uçlu sorular sorma(1), öğrencileri yönlendirme (1) takip etmektedir. Açıklama yapma ve doğru davranışı pekiştirme davranışlarına ise rastlanmamıştır. İkinci uygulamada en çok dinleyici (12) yönü ortaya çıkmıştır. Bunu takiben tartışmayı yönetme (6), öğrencileri yönlendirme (5) ve soru sorma(5), açık uçlu soru sorma (4), öğrenciyi cesaretlendirme (4), kapalı uçlu soru sorma (3), hedeften haberdar etme (3) ve açıklama yapma (2) davranışları takip etmektedir. Dikkat çekme, bilişsel çelişki oluşturma, ön bilgileri harekete geçirme ve örneklendirme davranışları ise birer kez ortaya çıkmıştır. Bu uygulamada doğru davranışı pekiştirme ve bilgi verme davranışları ise ortaya çıkmamıştır. Üçüncü uygulamada en çok dinleyici (9) ve öğrenciyi cesaretlendirme rolü ortaya çıkmıştır. Ardından tartışmayı yönetme (8), örneklendirme (5), yönlendirme (4), hedeften haberdar etme (4), kapalı uçlu sorular sorma (4) ve soru sorma (4) rolleri gelmektedir. Bilgi verme ve doğru davranışı pekiştirme davranışları ikişer kez, dikkat çekme, açık uçlu sorular sorma, ön bilgileri harekete geçirme ve bilişsel çelişki oluşturma davranışları ise birer kez ortaya çıkmıştır.

Ortaya çıkan öğretmen davranışları konunun özelliğine ve tartışmanın seyrine göre değişmektedir. Tablo 12 incelendiğinde, her uygulamada farklı öğretmen davranışlarının ön plana çıktığı veya sönük kaldığı görülmektedir. Örneklendirmek gerekirse; 1. ve 2. uygulamada öğrenciyi cesaretlendirme davranışına 1 ve 4 kez rastlanırken, 3. uygulamada en fazla öğrenciyi cesaretlendirme davranışı ortaya çıkmıştır. Bu durumun öğrencilerin kavrama aşinalığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Mutlak değer kavramı ile ilgili olarak çoğu öğrenci mutlak değerın uzaklık anlamına geldiğini, bu nedenle bir sayının mutlak değerinin negatif bir değer alamayacağını bilmektedirler. Benzer şekilde sayı kümeleri arasındaki ilişkiyi birçok öğrenci venn şeması ile çizebilmektedir. Bu konu ile ilgili etkinliği yaparken bazı öğrenciler “biz daha önce küme çizmiştik... bu kümelerin (*rasyonel ve irrasyonel sayı kümeleri kastediliyor*) kesişimi yoktu...” şeklinde düşüncelerini ifade

etmiştir. Dolayısıyla öğrenciler bu kavramlarla ilgili olarak ön bilgilerinin kareköklü sayılara göre daha çok olduğu söylenebilir. Bu durumdan ötürü düşüncelerini dile getirmek için cesaretlendirmeye ihtiyaç duymamışlardır. Kareköklü sayılar konusundan öğrenciler genellikle çekinmekte ve bu konu ile ilgili bildiklerinin doğru olup olmadığından emin olamadıkları için düşüncelerini dile getirmekte zorlanmışlar ve öğretmenin cesaretlendirmesine ihtiyaç duymuşlardır. Yine birinci ve üçüncü uygulamada bilgi verme rolü tekrarlanırken ikinci uygulamada bilgi verme rolüne rastlanmamıştır. İkinci uygulamada öğrenciler mutlak değeri kavram olarak açıklayabilmişlerdir. Oysa 1. ve 3. uygulamalarda bu böyle olmamıştır. 1. uygulamada öğrenciler kümeleri ayırt edebilmişler ancak irrasyonel sayıyı tanımlayamamışlardır. Örneğin irrasyonel sayıyı köklü sayılardan ibaret olarak bilmektedirler. Bu kavram yanlışlarını düzeltmek için öğretmen, bazı küçük bilgiler vererek irrasyonel sayıyı öğrencilerin doğru bir şekilde tanımlamasını sağlamıştır. Öğrenciler yönlendirilirken yer yer açık uçlu, yer yer kapalı uçlu sorulara yer verilmiştir.

Bu uygulamalar sırasında gerçekleşen diyaloglara aşağıda örnekler verilmiştir.

(1. uygulama- hedeften haberdar etme- ön bilgileri harekete geçirme- tartışmayı yönetme)

Öğretmen: *Evet arkadaşlar geçen dersimizde rasyonel sayıları gördük bugün rasyonel sayıyı içeren etkinlik yapacağız. Önce rasyonel sayıyı hatırlayalım. Nedir rasyonel sayı?*

Yaren: *Hocam rasyonel sayı kök dışına çıkabilen sayıdır, irrasyonel sayı çıkamaz.*

Öğretmen : *Anlıyorum. Tek tek her grubun düşüncesini alalım. 1. gruba başlayalım.*

Diyalogta öğretmen, “rasyonel sayıyı içeren etkinlik yapacağız” diyerek öğrencileri hedeften haberdar etmiş, “rasyonel sayı nedir” sorusuyla ise öğrencilerdeki ön bilgileri harekete geçirmek istemiştir. Öğrencinin konuşmasının bitmesiyle 1. gruba söz hakkı vererek tartışmayı yönetmeye başlamıştır.

Öğretmen doğru sonuca ulaşamayan öğrencilerini zaman zaman ipuçları ile yönlendirmiştir. Aşağıda irrasyonel sayıyı köklü sayı olarak tanımlayan öğrencilerine öğretmen pi sayısını örnek vermiştir. Bu ipucu ile öğretmen öğrencilerinin irrasyonel sayıyı köklü sayılardan ibaret olmadığı sonucuna ulaşmalarını istemiştir. Bu ipucu öğrenciler arasındaki tartışmayı da canlandırmıştır.

(1. uygulama- yönlendirme)

Öğretmen: *Peki pi sayısı irrasyoneldir ama kök içinde değil.*

Oktay: *Tam bölünemeyen sayı mı irrasyonel?*

İlkim: *pi bulunamamış 3.14 diye devam ediyor. Virgülden sonrası*

değişiyor.

Esra: *Tam bölünemeyen sayıdır.*

İlkin: *2,75 rasyonel değil midir?*

Sınıf: *Rasyoneldir.*

Sınıf tartışması sırasında bazı öğrenciler karikatürdeki karakterlerin düşüncelerini anlamakta zorlanmışlardır.

(2. uygulama- açıklama yapma- kapalı uçlu soru sorma)

Muhammet: *Hocam burada diyor ya -a pozitif de olur negatif de olur mutlak değeri mi soruyor?*

Öğretmen: *Hayır. Mutlak değeri değil -a pozitif mi negatif mi diyor? Mutlak değeri buna göre belirlenir diyor. Siz $|-a|=a$ mı yoksa $|-a|=-a$ mı dediniz?*

Bazen de öğrenciler bazı kavramları anlamakta çok zorlanmışlar, bu kavramların üzerine çok tartışılmasına rağmen doğru sonuca ulaşamamışlardır. Örneğin; 2. uygulamada “-a” sayısının yerine 0 gelemeyeceğini düşünen öğrencilerin yanıldığını göstermek için öğretmen aşağıdaki soruları sorarak öğrencide bilişsel çelişki oluşturmuştur.

Öğretmen: *Nedir mutlak değer?*

Sınıf: *Uzaklık.*

Öğretmen: *Kime uzaklık?*

Sınıf: *Orjine.*

Öğretmen: *0 in 0 a uzaklığı kaçtır?*

Sınıf: *0 dır.*

Öğretmen: *Peki neden sıfır olamadı?*

Sınıf: *Allah Allah.*

Uygulamalar sırasında bazı öğrenciler sınıfta sessiz kalmış, bunu fark eden öğretmen de sessiz kalan öğrencilere söz hakkı vermiş ve konuşmaları için onları cesaretlendirmiştir. Aşağıda düşüncesinin diğer arkadaşlarından farklı olduğunu gören Yaren konuşmak istememektedir. Öğretmen ise Yaren'i cesaretlendirmiş ve düşüncesini öğrenmeyi başarmıştır.

(3. uygulama- öğrencileri cesaretlendirme).

Yaren: *Biz farklı düşündük ama hocam.*

Öğretmen: *Tamam sen düşünceni söyle.*

Yaren: *Ben farklı düşündüm ama hocam.*

Öğretmen: *Tamam olsun söyle düşünceni kendi düşünceni söyle grubun değil.*

Yaren: *Ben a çıkar diye düşündüm yani buna göre düşündüm hocam.*

Öğretmen: *Tamam söyle düşündüklerini.*

Yaren: *Ben sonuç a olduğu için a nın pozitif ve sıfır değeri için doğrudur dedim.*

Bu konuşmalardan sonra öğretmen sınıfa “Düşüncelerinizi söyleyin arkadaşlar hep aynı düşünceler dile getiriliyor diye sizinki yanlış olduğu anlamına gelmiyor” diyerek hem Yaren’in konuşmasını takdir etmiş hem de bütün sınıfı cesaretlendirmiştir.

Genel değerlendirme yapılırsa, en çok ortaya çıkan öğretmen rolleri; dinleyici (25), tartışmayı yöneten (19), öğrenciyi cesaretlendiren (14), öğrencileri yönlendirme (10), ve soru sorma(10) rolleridir. Bu rolleri kapalı uçlu soru sorma (9), hedeften haberdar etme (8), örneklendirme (7), ön bilgileri harekete geçirme (6), açık uçlu sorular sorma (6) ve açıklama yapma (5) takip etmektedir.

Aşağıda Tablo 13’te uygulamalar sırasında ortaya çıkan öğrenci davranışları ve tekrarlanma sıklığı verilmiştir.

Tablo 13. Öğrenci davranışlarına ait bulgular

Öğrenci rolleri	1. uygulama küme	2. uygulama mutlak	3. uygulama kök	Toplam
Örnek verme	2	4	4	10
Tartışma	8	9	5	21
Birbirlerini dinleme, onaylama ve tamamlama	5	9	11	25
Yorum yapma	1	6	2	9
Savunduğu fikri açıklama	4	5	9	18
İkna Etmeye Çalışma	4	1	3	7
Sorulara Cevap Verme	7	4	3	14
Bilgileri Karşılaştırma	3	0	1	4
Ön Bilgileri Kullanma	8	9	4	21
Soru sorma	2	2	1	5

Tablo 13 incelendiğinde, birinci uygulamada öğrencilerde en çok tartışma (8) ve ön bilgileri kullanma (8) rolleri ortaya çıkmıştır. Bunları takiben sorulara cevap verme (7), birbirlerini dinleme-onaylama-tamamlama (5), savunduğu fikri açıklama (4), ikna etmeye çalışma (4) ve bilgileri karşılaştırma (3) rolleri gerçekleşmiştir. Örnek verme ve soru sorma davranışları ikişer kez, yorum yapma rolü ise bir kez ortaya çıkmıştır. İkinci uygulamada en çok tartışma (9), ön bilgileri kullanma (9) ve birbirlerini dinleme-onaylama-tamamlama(9) rolleri ortaya çıkmıştır. Bu rolleri yorum yapma (6), savunduğu fikri açıklama(5), örnek verme (4) ve sorulara cevap verme (4) takip etmektedir. Soru sorma rolü 2 kez gerçekleşirken ikna etmeye çalışma rolüne yalnız bir kez rastlanmıştır. Öğrencilerdeki bilgileri karşılaştırma rolü ise bu uygulamada hiç ortaya çıkmamıştır. Üçüncü uygulamada en çok ortaya çıkan rol birbirlerini dinleme-onaylama-tamamlamadır (11). Bu rolün ardından savunduğu fikri açıklama (9), tartışma (5), örnek verme (4) ve ön bilgileri kullanma (4) rolleri tekrarlanmıştır. İkna etmeye çalışma ve sorulara cevap verme rolleri

üçer kez, yorum yapma rolü iki kez tekrarlanmıştır. Bu uygulamada en az gerçekleşen roller ise soru sorma(1) ve bilgileri karşılaştırmadır (1).

Bu üç uygulamada ortaya çıkan roller ve uygulamaya göre tekrarlanma sıklıklarının değişimleri, konulara ve öğrencilerin konular üzerindeki hâkimiyetlerine göre değişmektedir. Örneğin 2. uygulama olan mutlak değer uygulamasında öğrencilerde bilgileri karşılaştırma rolü ortaya çıkmamıştır. Çünkü öğrencilerin tamamı mutlak değer in uzaklık olduğunu bilmekte ve birbirlerine yakın düşüncededirler.

Öğrencilerin rollerine ilişkin dersten örnek verilirse;

1. uygulamada öğretmen öğrencilere sorular yöneltmiş ve öğrencilerden aşağıdaki gibi cevaplar almıştır. (Öğrenci- sorulara cevap verme)

Öğretmen:*İrrasyonel sayı nasıl tanımlanır?*

İlkin:*Rasyonel olmayan sayı.* (2. uygulama- sorulara cevap verme)

Öğretmen:*Reel sayı nedir?*

Sınıf: *Bütün sayılar.*

Öğrenciler uygulamalar sırasında yeni durumu anlamak ve savunduğu fikri açıklamak için ön bilgilerini kullanmışlardır.

(öğrenci-ön bilgileri kullanma-savunduğu fikri açıklama)

Esra: *Sultan her rasyonel sayı irrasyonel diyor. Biz küme çizmiştik. İrrasyonel sayılar rasyonel sayılardan farklı bir küme idi. Bu yüzden rasyonel sayı olamaz. Rasyonel sayı irrasyonel olmaz, irrasyonel de rasyonel olmaz. Farklı küme oldukları için olmaz.*

Öğretmen: *Oktay.*

Oktay:*Rasyonel sayı irrasyonel olamaz. Çünkü rasyonel sayı her zaman kök dışına çıkar, irrasyonel sayı çıkamaz. Örneğin kök 60 kök dışına çıkamaz.*

3. uygulama olan köklü sayılar uygulamasının grup tartışmasında öğrenciler her arkadaşının düşüncelerini dinlemişler ve sonra birbirlerini ikna etmeye çalışmışlardır:

(öğrenci-dinleme ve ikna etme)

Cevat: *Sıfırın karekökü olur mu?*

Ender: *Olmaz mı? Bilmem.*

Oktay:*Hiçbir sayının karesi sıfır yazılmaz 1 olarak çıkar.*(Öğrenci-sınıf içi tartışma)

Muhammet:*a reel sayı olsun a diye dışarı çıkar.*

Alparslan:*Negatif sayılar için sağlamaz ki.*

Çelik:*Sıfırın karekökü ne olur?*

Alparslan:*Sıfır olur.*

Muhammet: *Negatif olsa da pozitif çıkar. a^2 diyor ya 2 ile kök götürür birbirini a kalır.*

Alparslan: *Bence her reel sayı için olmaz.*

Yukarıdaki dialogta öğrenciler fikir ayrılığına düşmektedirler ancak kimse birbirini tam olarak ikna edememektedir. Bazen de öğrenciler savunduğu fikri açıklamak ve sınıftaki arkadaşlarını ikna etmek için tahtaya çıkıp örnek vermiştir.

(3. uygulama-öğrenci-örnek verme)

Alparslan : *Hocam ben Barış doğru söylüyor dedim. Bu şartı sağlaması için a nın pozitif ya da sıfır olması lazım. 6 yı alalım. 6 nın karesi 36 kök dışına 6 olarak çıkar.*

Tablo 13 ve yukarıda verilen sınıf içi diyaloglar incelendiğinde, öğrencilerin üç uygulamaya da aktif olarak katıldıkları görülebilir. Öğrencilerde en sık birbirlerini dinleme-onaylama-tamamlama (25), ön bilgileri kullanma (21) ve tartışma (21) rolleriyle ön plana çıkmıştır. Yine savunduğu fikri açıklama rolü de (18) öğrencilerde tekrar eden rollerden biri olup, bu rolü sorulara cevap verme(14), örnek verme (10), yorum yapma (9) ve ikna etmeye çalışma (7) rolleri takip etmektedir. Soru sorma (5) ve bilgileri karşılaştırma (4) rollerine ise daha az rastlanmaktadır. Birbirlerini dinleme, onaylama, tamamlama rolüne baktığımızda en çok 3. uygulama olan köklü sayılar uygulamasında gerçekleştiğini görebiliriz. Bunun nedeni ise öğrenciler köklü sayılar uygulamasında soruyu anlamakta zorlanmışlar ve bu uygulamada sonuca ulaşmak için birbirlerinin düşüncelerini dinleyerek ya da üzerine eklemeler yaparak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Yine bu role bakıldığında 1. uygulamadan 3. uygulamaya kadar giderek arttığını görebiliriz. Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri azaldıkça birbirlerinin düşünceleri ile kendi düşüncelerini bir araya getirebilmek için bu role başvurmuşlardır. Bunu ön bilgileri kullanma rolüne baktığımızda da anlayabiliriz. Bu rol ise dinleme rolünün tam aksin en çok 1. uygulamada gerçekleşmiş ve 3. uygulamaya kadar azalmıştır.

Uygulamalardan sonra altı öğrenci ile yapılan mülakatlarda öğrencilere öğretmen ve öğrenci rollerine ilişkin sorular sorulmuş ve verilen cevaplar Tablo 14'te özetlenmiştir.

Tablo 14. Öğretmen öğrenci rollerindeki değişimle ilgili öğrenci görüşlerine ait bulgular

Öğrenci görüşleri	Öğrenciler	Örnek öğrenci cevabı
Öğrenci-merkez	Ö1- Ö2- Ö3- Ö4 Ö5- Ö6	“Önceden hoca daha çok konuşuyordu. Şimdi herkes birbiriyle konuştu öğrenci öğretmene öğretmen öğrenciye söylüyor öğrenciler birbirine söylüyor.” “...bu derste öğrenci merkezdeydi...” “Öğretmen merkezli olan ders tam tersine öğrenci merkezli oldu.” “Öğrenciler daha çok konuştu.” “ Herkes bir fikir attı ortaya öğretmen gibi konuştu.” “ Biz öğrenciler daha çok konuştuk.”
Öğrenci-tartışan	Ö1- Ö2- Ö3- Ö4- Ö5- Ö6	“Herkes birbiriyle tartışırken, tartışan kişi kendini öğretmen yerine koyup da söyleyebiliyordu.” “...sınıftan öğretmen dışında arkadaşlarla tartışma yaptık.” “ Herkes bir fikir attı ortaya öğretmen gibi konuştu..” “...biz tartıştık.”
Öğrenci-sonuca varan	Ö2- Ö4	“Biz karikatürü gördük kendimiz yorumladık belli bir sonuca vardık.” “Sonuçlarımızı kendimiz bulduk.”
Öğretmen-yönlendirici-toparlayıcı	Ö2- Ö3- Ö5- Ö6	“Öğretmen sonuca ekleme ve ya çıkarma yaptı. Öğretmen arka plandaydı bizi yönlendiriyordu.” “Öğretmen sadece bize yol gösterdi, yönlendirici durumdaydı.” “Öğretmen en sonda toparlama yaptı.” “...sonunda öğretmen topladı.”
Öğretmen -destekleyici	Ö3- Ö4	“Öğretmen bizi destekleyici durumdaydı.” “Öğretmen yardımcı oldu.”
Öğretmen-tartışmayı yöneten	Ö4- Ö5	“Öğretmen tartışmayı yönetti.” “Öğretmen tartışma sırasında bize söz hakkı verdi, tartışmayı yönetti.”
Öğretmen-dinleyici	Ö6	“Öğretmen bizi dinledi”
Öğretmen-pekiştiren	Ö3	“Öğretmen pekiştirmemizi sağladı.”

Tablo 14 incelendiğinde bütün öğrencilerin dersin öğrenci merkezli olduğunu söylediği görülür. Ayrıca öğrenciler karikatürle işlenen dersin önceki derslerden farklı olduğunu, önceden öğretmen merkezli olan dersin öğrenci merkezli hale dönüştüğünü, öğretmenin daha çok rehber konumunda olduğunu söylemişlerdir. Bu Ö3 ün “Öğretmen merkezli olan ders tam tersine öğrenci merkezli oldu. Öğretmen sadece bize yol gösterdi ve pekiştirmemizi sağladı. Öğretmen bizi destekleyici yönlendirici durumdaydı” ve Ö6’nın “Öğretmen farklıydı. Biz öğrenciler daha çok konuştuk. Öğretmen bizi dinledi, biz tartıştık sonunda öğretmen topladı” cümlelerinden de görülebilir. Bütün öğrenciler aynı düşünceyi farklı kelimelerle ifade etmişlerdir.

4.3. Öğrencilerin Oluşturulan Öğrenme Ortamı ile İlgili Görüşlerine Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Öğrencilerin oluşturulan öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemin amacı kavram karikatürleri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamına dair öğrenci görüşlerini belirlemektir. Bu amaçla altı öğrenciyle uygulamalardan sonra mülakatlar yapılmıştır. Yapılan mülakatların analizi sonrasında öğrenci görüşleri “karikatürlere ait görüşler”, “kavram karikatürleri ile yürütülen dersle ilgili görüşler”, “çalışma yaprakları ile ilgili görüşler” ve “grup çalışması ile ilgili görüşler” şeklinde dört ana tema altında toplanmıştır. Bundan sonraki kısımda bu tema ve alt temaları daha ayrıntılı bir biçimde ele alınacaktır.

Öğrencilerin derste kullanılan karikatürlere ilişkin görüşleri Tablo 15’te özetlenmiştir.

Tablo 15. Karikatürlere ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular

T \ A.T.	KARİKATÜR		
	İlk izlenim	Öneri	İsmin etkisi
Öğrenciler			
Ö1	“...elle mi yapıldı bilmiyorum ama güzeldi, çizimleri güzeldi, anlatışı güzeldi.”	“Ben olsam renkli komik şekilde anlatırdım. Karikatürlerin sınıf ortamında olması da iyiydi.”	“Karakterlerin isimli olması problemi çözerken işimizi kolaylaştırdı. İsimli olması daha iyi.”
Ö2	“güzeldi ama...”	“... ama renkli olsa ya da komedi tarzında olsa, farklı ortamlarda olsa daha ilgi çekici olurdu.”	“İsimli ya da isimsiz olması fark etmez.”
Ö3	“ Karikatürleri genele bakılırsa güzel, dersle uyumluydu”	“... ama görünüşü mizahi ve renkli olsa daha iyi olurdu. Karikatürler sınıf ortamında olması daha iyi başka bir yerde mesela dışarıda olsa öğrencilerin dikkati dağılıbilir.”	“ karakterlerin isimli ya da isimsiz olması fark etmez.”
Ö4	“ ilginçti”	“öğrencilere daha yatkın, öğrencileri daha heyecanlandıran mizah içerikli olabilir”	“hayır etkilemiyor”
Ö5	“normal, sıradan bir karikatürdü”	“... renkli bir görüntü olabilirdi, daha çok şekil olabilirdi. Sınıfta olsun ama sınıf farkı tasarlansın.”	“hayır etkilemedi.”
Ö6	“beğendim, ilgimi çekti.”	“resimli, renkli olsun.”	“yok fark etmez”

T: Tema

A.T. : Alt Tema

Tablo 15 incelendiğinde Ö1, Ö2 ve Ö3 karikatürleri güzel bulduklarını, Ö4 ve Ö6 ise karikatürleri ilginç bulduklarını söylemiştir. Öğrencilerden biri (Ö5) karikatürlerin sıradan bulunduğunu belirtmiştir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö5 ve Ö6 karikatürlerin renkli olmasının; Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 karikatürlerin mizah içermesinin daha iyi olacağını belirtmişleridir. Üç öğrenci(Ö1,Ö3,Ö5) karikatürlerde kullanılan mekânın okul veya sınıfa ait olmasının yerinde olduğunu ifade etmiş, bu öğrencilerden biri olan Ö3 bu şekilde düşünmesinin nedenini “farklı ortamlarda çizilen karikatürlerin öğrencilerin dikkatini dağıtabilir” şeklinde açıklamıştır. Yine bu öğrencilerden Ö5 karikatürlerin bulunduğu sınıfın farklı tasarlanabileceği fikrini söylemiştir. Ö1 dışındaki bütün öğrenciler karikatürlerin isimli ya da isimsiz olmasının soruyu çözerken etkili olmadığını söylemişlerdir.

Mülakatlarda öğrencilere, kavram karikatürleri ile yürütülen dersle ilgili de sorular sorulmuş ve öğrencilerin bu dersle ilgili görüşleri Tablo 16’da özetlenmiştir.

Tablo 16. Kavram karikatürleri kullanılan derse ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular

T \ A.T.	KARİKATÜR KULLANILAN DERS		
	Önceki Derslerle Karşılaştırma	Kullanım sıklığı	Faydaları
Öğrenciler			
Ö1	“ normal işlediğimiz derslere göre sınıf biraz daha sesliydi ama işlenen ders güzeldi. Grup çalışması yaptık, hep beraber sonuçlarını yazdık, nedenlerini bulduk.”	“dersler karikatürle işlensin ama eski dersleri de özlerim...”	“Daha iyi anladım, daha zevkliydi. Karikatürdeki karakterlerin fikrini görünce yanlışlarımı daha iyi gördüm.”
Ö2	“Güzeldi, ilgimi çekti daha güzeldi daha eğlenceliydi. Normal derslerde öğretmen anlatıyordu. Burada biz karikatüre bakıyoruz biz yorumluyoruz biz sonuç çıkarıyoruz.”	“Her zaman değil, haftada bir kez olabilir.”	“Eğlenceliydi, yorum gücü, kıyaslama geliyor.”
Ö3	“İlgimi çekti. Daha iyi oldu. Öğretmenin ağır basmasından çok öğrenci katılımı arttı. Kendimiz yorum şans bulduk. Çok daha iyi oldu kendi yanlışlarımızı kendimiz bulduk.”	“haftada 4 ders varsa ilk saati karikatürle işlensin...”	“...daha çok aklımda kaldı. Öğretmen yardımıyla değil de yanlışlarımızı yaparak kendimiz buluyoruz. Kendimizi ifade etmemiz geliyor.”

Tablo 16'nın devamı

Ö4	"Sıra dışıydı"	"haftada 4 dersimiz var 1 dersi karikatürle olsun..."	"Yorum gücünü arttırıyor, tartışmamızı geliştiriyor. Grup çalışmasında daha iyi olmamızı sağlıyor."
Ö5	"İlgimi çekti. Böyle ders daha renkli oldu..."	"Her zaman değil. Her konunun başında..."	"Karşılaştırma yapabildik, öğrenmeye kolaylık sağladı."
Ö6	"İlgimi çekti, soruya daha fazla adapte olmamızı sağladı. Normal derste hep sayılar vardı, yorum yapmak hoşuma gitti. Soru çözmek zevkli hale geldi. Daha ilgi çekiciydi. Dersler daha çok zevkle işleniyor, sıkıcı değildi."	"...sayılardan sıkıldığımız zaman haftada bir olsa olur."	"...soruya daha fazla adapte olmamızı sağladı. Soru çözmek zevkli hale geldi. Aklımda daha çok kalıyor. Daha kolay anladım. Yorum gücüme katkısı oldu."

T: Tema A.T. :Alt Tema

Tablo 16 incelendiğinde bütün öğrencilerin kavram karikatürleri kullanılarak yürütülen dersin daha önceki matematik derslerine göre daha eğlenceli, daha ilgi çekici ve daha güzel olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülmektedir. Üç öğrenci(Ö2-Ö4-Ö6) kavram karikatürleri sayesinde sürekli sayılarla uğraşmak yerine yorum yapma şansını elde ettiklerini dile getirmişlerdir. Ayrıca Ö1, bu şekilde işlenen derste gürültünün daha fazla olduğunu ancak dersin yine de güzel olduğunu söylemiştir.Ö1 derslerin karikatürle işlenmesini istediğini ancak eski dersleri de özleyeceğini söylerken, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6 haftada bir defa, Ö5 ise her konunun girişinde bu şekilde ders işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Ö2, Ö4, Ö5 ve Ö6 kavram karikatürleri ile yürütülen dersin kendilerine yorum yapma ve fikirlerini karşılaştırma fırsatı verdiğini söylemişlerdir. Çoğu öğrenci (Ö1, Ö3, Ö5, Ö6) etkinliklerde sunulan karikatürler sayesinde kavramla ilgili doğru ve yanlış fikirleri bir arada gördüklerini, bu şekilde hem kendi yanlışlarını kendilerinin bulduklarının hem de daha kolay ve daha iyi anladıklarını belirtmiştir.

Dersle ilgili sorulardan sonra öğrencilere grup çalışması sırasında kullandıkları çalışma kâğıtları ile ilgili sorular sorulmuş ve öğrencilerin bu çalışma yapraklarıyla ilgili görüşlerine Tablo 17'de yer verilmiştir.

Tablo 17. Çalışma yapraklarına ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular

T/A.T	ÇALIŞMA YAPRAKLARI	
	Genel Düşünce	Cevaba Karar Verme
Öğrenciler		
Ö1	“Çalışma yaprakları güzeldi, defter sıkıcı oluyordu çalışma yaprakları hazırды. Böyle daha iyi oldu.”	“...birbirimizi ikna etmeye çalıştık. Bazılarını ikna edebildik bazılarını edemedik, edemeyince çoğunluğun fikrini yazdık.”
Ö2	“Çalışma yapraklarıyla işlenen ders güzeldi ama defter de olsa iyi olur.”	“...genelde bir grupta önde baskın olan birisi oluyor fark edilmeden biri baş oluyor. O anlatıyor diğerleri fikirlerini söylüyor karara öyle vardık.”
Ö3	“Böyle daha iyi oldu, grup çalışmasıyla ortaklaşa karar alınabildi, birinin düşüncesi diğerini etkileyebildi ve ortak sonuca vardık.”	“Özellikle, 3 kişinin kabul etmesiyle biz direkt cevap budur demedik. O diğer kişiyi ikna etmek için daha çok örnekler verdik onun anlamasını sağladı. Böylece bir sonuca vardık.”
Ö4	“Söylemekten çok fikirlerimizi yazmak daha güzel oluyor. İyiydi. Çalışma yapraklarındaki farklı alternatifleri fikirleri görmek iyi oluyor.”	“...fazla sayıdaki kişinin görüşünü yazdık. Az olanı da belirttik ama ikna edemezsek yine çoğunluğu yazdık.”
Ö5	“Güzeldi çok güzeldi. Herkesin fikrinin alınması güzeldi.”	“Sonuca hep beraber karar verdik. Ben anlamayınca anlattılar bana ben de onlara katıldım.”
Ö6	“Çalışma yapraklarımı hoşuma gitti. Herkes kendi düşüncesini söyleyebildi.”	“Birbirimizi ikna etmeye çalıştık, çoğunluğun fikrini 1. plana yazdık katılmayanları da 2. plana yazdık.”

T: Tema A.T. :Alt Tema

Tablo 17’de bütün öğrenciler çalışma yapraklarını beğendiklerini, Ö5 ve Ö6 çalışma yaprakları sayesinde herkesin fikrini söyleyebilmesinin güzel olduğunu söylemişlerdir. Ö1 defterin sıkıcı olduğunu, Ö2 çalışma yapraklarının güzel olduğunu ama yine de defter kullanmak istediğini, Ö4 düşüncelerin kâğıtlara yazılmasının söylemekten daha iyi olduğunu ve çalışma yapraklarında alternatif fikirleri görmesinin iyi olduğunu söylemiştir. Öğrencilerin hepsi çalışma kâğıdına yazılacak cevaba hep birlikte karar verdiklerini söylemişlerdir. Her grup kendi içinde soruları tartışmış sonra da farklı görüştekiler birbirini ikna etmeye çalışmıştır. Bütün öğrenciler çalışma yapraklarına çoğunluğun fikirlerinin yazıldığını söylemiştir. Ö4 ve Ö6 çoğunluğun fikrinin yazıldığını belirtmenin dışında azınlığın fikirlerinin de cevaba uygun olduğunu düşündükleri kısımlarını az da olsa yazdıklarını söylemişlerdir.

Çalışma yapraklarıyla ilgili sorulardan sonra grup çalışmaları ile ilgili sorulara geçilmiştir. Öğrencilerin görüşleri incelenerek grup çalışmalarının faydaları, grup ve sınıf tartışmalarını farkı ve öğrencilerin yanlışlarını fark etmeleri ve düzeltmeleri şeklinde alt temalar oluşturulmuştur. Öğrencilerin etkinler süresince yapılan grup çalışmaları ile ilgili görüşleri Tablo 18’de özetlenmiştir.

Tablo 18. Grup çalışmalarına ilişkin öğrenci görüşlerine ait bulgular

T \ A.T.	GRUP ÇALIŞMALARI		
	Faydaları	Grup ve Sınıf Tartışmalarının Farkı	Yanıtları Fark Etme ve Düzeltme
Ö1	"...anlamamı kolaylaştırdı."	"Grup içi çalışmalarında herkes içinden geleni söyledi, sınıf tartışmalarında herkes fikrini söyledi, sınıf halindeki tartışmada herkes birbirinin yanışını söyledi."	"Yanıtlarımı hem sınıf içi hem grup tartışmasında düzelttim."
Ö2	"...kendimde oldu. Çünkü tartışarak öğreniyoruz insan kendi yorumlarını başkalarının yorumlarına ekleyerek kendisi daha iyi öğreniyor."	"Grup içinde sadece kendi aramızda yapıyoruz ve belli düşünceler oluyor ama sınıfta herkes bir şey söylediği için farklı farklı düşünceler insanı geliştiriyor."	"Yanıtları sınıf içi tartışmalar olurken arkadaşlarımın söyledikleri ile kendi söylediklerimi karşılaştırarak öğretmenin yönlendirmeleriyle düzelttim."
Ö3	"...diğer arkadaşlarımın o konudaki düşüncelerini aldım bir soruya nasıl yaklaştıklarını öğrendim. Farklı bakış açıları sayesinde kendi bakış açımı değiştirdim."	"Grup içinde sadece o grupta bulunan kişilerin yorumları vardı ama sınıfta daha farklı yorumlar çıkabiliyordu. Grup yerine diğer arkadaşlarımızın sözüne katılma şansımız oldu. Daha güzel yorumlar alabildik."	"Grup içinde fark etmedim gruplar küçük olduğu için farklı düşünce çok çıkmıyor. Sınıf tartışmasından sonra yanıtlarımı buldum."
Ö4	"Bir sorunun cevabını arkadaşlarımızla tartışıyoruz, yorumluyoruz, sonucu buluyoruz. Yorumlamamızı, karşılaştırmamızı geliştirdi."	"Sınıf içinde daha güzel oluyor. Herkesle tartışmak grupla tartışmaktan daha iyi. Grupta az fikir oluyor sınıfta her türlü fikir çıkıyor."	"Tartışmalar sonucunda sınıf tartışmasından sonra doğru cevabı buldum."
Ö5	"...faydalı oldu."	"Grup içi tartışma daha güzel 4 kişiyle daha rahat konuşuluyor. Sınıf tartışmasında istediğimiz kadar konuşamıyoruz ama grup içinde de doğru cevabı bulamıyoruz. Sınıf tartışmasında doğru cevabı bulabiliyoruz."	"Karikatürlerde değişik değişik fikirler vardı anladım ama yanıtlarımı arkadaşlarım anlattı öyle anladım."
Ö6	"...ben başka bir fikir sundum arkadaşım başka bir fikir sundu, öbür arkadaşımın bilgisinden de yararlandım onlar benim bilgimden yararlandı."	"Grupta kendi arkadaşlarımızın gruptakilerin fikrini öğreniyoruz ama sınıf içinde herkesin fikirlerini anlayabiliyoruz. Sınıf içi daha iyi."	"Arkadaşlarımın fikirlerine bakarak, öğretmenin toparlamalarıyla düzelttim yanıtlarımı."

Tablo 18 incelendiğinde Ö1 ve Ö2 grup çalışmalarının anlamalarını kolaylaştırdığını, Ö2, Ö3 ve Ö4 grup içi tartışma sayesinde farklı bakış açıları öğrendiklerini söylemişlerdir. Ayrıca Ö4 yorumlamasının ve bilgileri karşılaştırmasının geliştiğini dile getirmiştir. Dört öğrenci sınıf içi tartışmaların grup içi tartışmalardan daha iyi olduğunu söylemişler ve buna neden olarak grup içinde öğrenci sayısının daha az olduğunu sınıfta daha çok fikrin ortaya çıktığını ve bunların tartışılarak doğru sonuca ulaşıldığını göstermişlerdir. Bir öğrenci (Ö5) grup içi tartışmaların daha güzel olduğunu dört kişi ile daha çok konuşabildiğini ancak sınıf içinde o kadar konuşma fırsatını bulamadığını fakat doğru sonuca sınıf tartışması ile ulaştığını söylemiştir. Öğrencilerin dördü sınıf içi ve grup içi tartışmalar sayesinde, iki öğrenci bu tartışmalar ve öğretmenin yönlendirmesi ile yanıtlarını kendilerinin düzelttiklerini söylemişlerdir. Yani öğrencilerin hepsi yanıtlarını yine kendilerinin düzelttiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin kavram karikatürü kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamına dair görüşleri olumlu yöndedir. Öncelikle öğrenciler karikatürleri güzel ve ilgi çekici bulmuşlardır. Sadece bir öğrenci (Ö5) karikatürleri sıradan bulduğunu söylemiştir. Öğrenciler, karikatürlerin renkli ve mizah içerikli olmasının daha iyi olacağını düşünmektedirler. Ö1 dışındaki bütün öğrenciler karikatürlerin isimli ya da isimsiz olmasının çözümlerini etkilemediğini zorlaştırmadığını ya da kolaylaştırmadığını söylemişlerdir. Ö1 ise karikatürlerin isimli olmasının soruyu çözmesini kolaylaştırdığını söylemiştir. Öğrenciler karikatür kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamını sevdiklerini, eski derslere göre daha eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir. Çoğu öğrenci hafta bir kez bu şekilde bir öğrenme ortamında çalışmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu öğrenme ortamının yorum güçlerini ve karşılaştırma yapma yeteneklerini geliştirdiğini söylemişlerdir. Bazı öğrenciler de anlamalarını kolaylaştırdığını savunmuşlardır. Ders sırasında gruplara dağıtılan çalışma yapraklarını da sevmişler, bu sayede herkesin fikrinin alındığını ifade etmişlerdir. Öğrenciler çalışma yaprakları üzerindeki düşünceleri grup içinde tartıştıklarını ve birbirlerini ikna ederek cevaba karar verdiklerini söylemişlerdir. Grup çalışmalarının ardından gerçekleşen sınıf tartışmaları ile çok daha fazla fikir duydukları, alternatif fikirlerle kendi fikirlerini karşılaştırdıklarını, bu sayede sonuca kendilerinin ulaştıklarını belirtmişlerdir. Önemli bir düşünce de bu dersler sayesinde sürekli sayılarla uğraşmak yerine kendi düşüncelerini ifade edebildiklerini, yorum yapma şansı bulduklarını ifade etmişlerdir.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde matematikte temel kavramlarla ilgili öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermede kavram karikatürlerinin etkililiğinin araştırıldığı söz konusu çalışmadan elde edilen bulgulara ilişkin tartışmaya yer verilmiştir.

5.1. Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Anlamalarına Katkısı ile İlgili Tartışma

Araştırmanın ilk alt probleminde matematikte temel kavramlarla ilgili yanlışları gidermede kavram karikatürleri ile birlikte oluşturulan öğrenme ortamının etkililiği incelenmiştir.

Birinci alt problem için üç uygulama yapılmış ve bu üç uygulamadan da olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu uygulamaların ilki olan sayı kümeleri arasındaki ilişkiler uygulamasında başlangıçta 20 öğrenciden 17 si soruya doğru cevap vermiş ancak bunlardan hiçbiri cevabını yeterli düzeyde açıklayamamıştır. 3 öğrenci kısmen yeterli cevap verirken 9 öğrencide de kavram yanlışına rastlanmıştır (Bknz: Tablo 2). O halde kavram karikatürleri kavram yanlışlarının belirlenmesinde etkilidir. Demir(2008), fen bilgisi öğretmenliği okuyan lisans öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında kavram karikatürlerinin, yanlışları belirlemede etkili olduğu sonucuna varmıştır. Bireysel cevaplardan sonra grup çalışmaları yapılmış ve grup çalışmalarından da benzer bulgular elde edilmiştir. “Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır” düşüncesine hiçbir grup katılmamıştır. Dolayısıyla bütün gruplar doğru cevap vermişlerdir ancak yine kavram yanlışlarına ya da daha önceki derslerden öğrendikleri ezber bilgilere işaret eden açıklamalar yapmışlardır (Bknz: Tablo 3). Bu uygulamada sadece bir grup (grup 4) rasyonel sayıyı “a/b” şeklinde yazılabilen sayı olarak tanımlamıştır (Bknz: Tablo 3). Oysa uygulama öncesi alınan bireysel cevaplarda böyle bir açıklamaya rastlanmamıştır. Bu tanıma ulaşmış olmaları grup çalışmasının önemini ortaya koymaktadır. Çünkü öğrencilere grup çalışmaları esnasında dıştan bir müdahale yapılmamış, sadece grup arkadaşlarının sahip oldukları bilgiler ışığında tartışarak sonuca ulaşmışlardır. Grup içi etkileşim sayesinde öğrenciler doğru bir tanıma ulaşmışlardır. “Rasyonel sayı irrasyonel sayı olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz” düşüncesine bütün gruplar katıldıklarını belirtmişler ve doğru cevap vermişlerdir. Bu düşünce üzerine yaptıkları grup içi tartışmalar sonucunda üç grup (3-4-5) rasyonel sayıyı “a/b”, irrasyonel sayıları ise köklü sayı şeklinde düşünmüşler ve bunların birbirlerinin özelliklerini taşıyamayacaklarını belirtmişlerdir (Bknz: Tablo 4). Öğrencilerin tartışma süresi uzadıkça yaptıkları açıklamalar da benzer nitelikler taşımaya başlamıştır. Üç grup

artık rasyonel sayıyı tanımlayabilmektedir, irrasyonel sayı tanımına ise giderek yaklaşmaktadırlar. Her ne kadar cevaplar değişse de hala iki grup (1-2), rasyonel sayıyı kök dışına çıkabilen, irrasyonel sayıyı ise kök dışına çıkamayan sayı olarak tanımlamaktadırlar. Diğer üç grupta da yine irrasyonel sayının tanımı ile ilgili yanılgılar yok olmamıştır. Grup çalışmaları ile öğrencilerin cevaplara verdikleri açıklamalar gelişmiştir ve kavram yanılgıları azalmaya başlamıştır.. Bu durum Kılıç (2006-2007), Işık (2007) , Torun (2007-2008) ve Yıldırım(2011) 'ın yaptıkları çalışmalar destekler niteliktedir. Grup çalışmalarının ardından yapılan sınıf tartışmaları ile öğrencilerin düşünceleri daha da genişletilmeye ve düzeltilmeye çalışılmıştır. Sınıf tartışmasının ardından yine bireysel soru kâğıtları dağıtılmış ve 18 öğrenci soruya doğru cevap vermiştir. Burada önemli olan soruya doğru cevap verenlerin sayısının değildir önemli olan cevaplardaki açıklamalardır. Bu açıklamalara bakıldığında, 18 kişinin 7 si soruyu yeterli düzeyde açıklamıştır. Bu 7 öğrenci düşüncelerini örnekler vererek açıklamışlar ve ayrıca “irrasyonel sayı rasyonel olmayan sayıdır” tanımından anladıklarını örneklerle ifade etmişlerdir. Örneğin bazı öğrenciler, rasyonel sayıya “1/3 örneğini verirken irrasyonel sayı için “köklü sayıları, 3,14... ü(n sayısı), ondalık kısmı sonsuza kadar düzensiz devam eden sayıları” örnek olarak göstermişlerdir (Bknz: Tablo 5). Grup tartışmalarından sonra yapılan sınıf tartışması ile öğrencilerin cevaplarındaki gelişim gözle görülür bir şekilde fark edilmektedir. Sınıf içi tartışması da büyük bir grup çalışması gibi olmuş, grup elemanlarının sayısının artmasıyla alternatif düşünceler ortaya çıkmış ve 7 öğrencinin açıklamaları yeterli düzeye çıkmıştır.

Uygulama sonrası 4 öğrenci kısmen yeterli cevap verirken yanılgılı cevap verenlerin sayısı 2 ye düşmüştür. Ayrıca kısmen yeterli düzeyde doğru cevap veren öğrencilerin açıklamalarında da gelişme olmuş ancak yeterli düzeyde cevap verenler kadar örneklendirme yapamamışlardır (Bknz: Tablo 5). Görüldüğü gibi uygulama sonrası hem doğru cevapların niteliği artmış hem de 9 olan yanılgı sayısı 2 ye düşmüştür. O halde kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamı sayı kümeleri arasındaki ilişkiler konusundaki kavram yanılgılarını gidermede etkilidir diyebiliriz. Bu sonuç Çiğdemtekin (2007) in fizik dersi için yaptığı çalışmada elde ettiği “kavram karikatürleri konu anlatımında, kavram yanılgısı gidermede ve kavram yanılgısını bulmada başarılı bir yöntemdir” sonucu ile örtüşmektedir.

Bu sonuçlarda dikkat edilmesi gereken uygulama sonrasında öğrencilerin verdikleri cevapları açıklama düzeyleridir. Ders sırasında doğru cevaplar bir şekilde dile getirildiği için doğru cevap verenlerin sayısının artması normaldir. Bu artışın anlamlılığı verilen cevaplardan ve uygulamalardan en az iki hafta sonra yapılan klinik mülakatlardan ortaya çıkmaktadır. Bu uygulamada 0 olan yeterli cevap sayısı 7 ye yükselmiştir. 6 öğrenci ile

yapılan klinik mülakatlar incelendiğinde ise kümelerin ayrık çizimi 6 öğrencinin 5 i tarafından tam olarak anlaşılmış (Bknz: Şekil 13), hepsi bu kümelerin ayrık olduğunu belirtmişlerdir. 6 öğrencinin 4 ü küme sembollerini bilmemektedir (Bknz: Şekil 14). Bu sonuç Tezcan(2003) ın Uşak İzmir illeri ile Aydın-Nazilli ilçesinde yapmış olduğu araştırmanın sonucu ile örtüşmektedir. Tezcan da öğrencilerin kümeleri sembolle gösterme konusunda yanlışları olduğunu belirtmiştir. Sims-Knight ve arkadaşlarının (1983) “ Misconceptions of Mathematical Symbol Systems: An Overview” adlı çalışmalarında öğrencilerin; dil ve görüntü gibi doğal betimleme sisteminden farklı olarak, matematiksel sembol sistemlerini anlamada başarısızlıkları olduğunu söylemişlerdir. 6 öğrencinin 4 tanesi rasyonel sayının ne olduğunu, nasıl yazıldığını ve hangi sayıların rasyonel sayı olduğunu tam olarak bilmektedir. Diğer iki kişi farklı cümlelerle tanımlamıştır ancak bu öğrencilerin tanımları da doğrudur. Öğrencilerin 5'i irrasyonel sayıyı anlamış. Bir kişi ise hiç anlamamıştır.

İkinci uygulama mutlak değer konusu ile ilgilidir. Bu uygulamada mutlak değer içindeki bir reel sayının mutlak dışına nasıl çıkacağı ile ilgili araştırma yapılmıştır. Uygulama öncesi mutlak değerle ilgili soruya 20 öğrenciden hiçbiri doğru cevap verememiştir. 4 öğrenci kısmen doğru cevap vermiş, 16 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Kısmen doğru cevap veren 4 öğrenciden 2 si “ $a \in \mathbb{R}$ ” sayısının “-” ya da “+” olabileceğini düşünmüş ancak açıklamasının devamını getirememiştir. Diğer iki kişi ise açıklama yapamamış “cevabı mantıklı geldi” ve “reel sayı olduğu için” cümlelerini kurmuşlardır (Bknz: 6). Uygulama öncesinde 16 yanlış cevabın 10 tanesinde yanlışlıklar açıklanmıştır. Burada öğrencilerin çoğu “ $a \in \mathbb{R}$ için $-a$ sayısını negatif algılamıştır ve “-a”nın da “a” yani “pozitif” olarak çıkacağını söylemiştir. Bu durum Cengiz’ in (2006), Şenay’ ın (2002) ve Orhun’ un (1998) yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri yanlışlardan “verilen mutlak değerli ifadelerin işaretlerine bakmaksızın mutlak değer içindeki her – (eksi) işaretini dışarı + olarak alma” yanlışlığını destekler niteliktedir. Diğer 6 kişi ise açıklama yapmamış ya da “bana bu yakın geldi” gibi ilgisiz açıklamalar yapmıştır (Bknz: Tablo 6). Bireysel cevapların ardından çalışma yapıları dağıtılarak grup çalışmaları başlatılmış ve grupların, karikatürdeki her karakterin düşüncesine katılıp katılmadıklarını nedenleri ile yazması istenmiştir.

İlk karikatürün düşüncesi “-a duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir” dir. Bu düşünceye 3. grubun dışındaki gruplar katılmamıştır. Katılmayan bütün grupların katılmama nedeni mutlak değer her zaman pozitif olduğunu düşünmeleridir (Bknz: Tablo 7). Aslında bu bilgi doğrudur. Fakat öğrenciler “a” sayısını pozitif “-a” sayısını negatif olarak algılamaktadırlar ve bu da yanlıştır. Buradan öğrencilerin yanlışlarının devam ettiğini görebiliyoruz. Düşünceye

katılan grup ise mutlak değer in “-” de “+” da olabileceğini savunmuşlardır, bu da yine bir yanılgıdır (Bknz: Tablo 7). Bu yanılgılı cevaplarda doğru olan bilgi, mutlak değer in uzaklık olduğudur ve mutlak içindeki bir sayının mutlak dışına her zaman pozitif çıkacağıdır.

İkinci karakterin düşüncesi “ a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir” dir. 5. grup dışındaki gruplar bu fikre katılmamışlar ve farklı nedenler ileri sürmüşlerdir. Bu cevaplardan yeni yanılgılar ortaya çıkmıştır. “-a” sayısını negatif olma yanılgısına “-a” negatif olduğu için “-a” yerine “0” sayısının koyulamayacağı ve uzaklığın 0 olamayacağı yanılgıları eklenmiştir (Bknz: Tablo 8). Bu uygulama için de kavram karikatürlerinin kavram yanılgılarını belirlemede etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Grup çalışmalarının ardından sınıf tartışması yapılmış ve yeniden bireysel soru kâğıtları dağıtılmıştır. Uygulama sonrası 10 kişi soruya doğru cevap vermiştir ve bu kişilerin 5’i cevabını yeterli, 1’ i kısmen yeterli ve 4’ ü yetersiz düzeyde açıklamıştır. 6 kişi ise soruya kısmen doğru cevap vermiştir. Kısmen doğru yapanlardan 2 kişi yeterli düzeyde 4 kişi ise yetersiz düzeyde açıklama yapmışlardır. Doğru ve kısmen doğru cevaplarda yanılgılı cevaba rastlanmamıştır. Görüldüğü gibi uygulama öncesinde hiç kimse doğru cevap veremezken uygulama sonrası 10 öğrenci soruya doğru cevap vermiştir. Yine uygulama öncesi 10 kişide yanılgılı cevaba rastlanmış ancak uygulama sonrasında yanılgılı cevaba rastlanmamıştır. Yanlış sayısı ise 16 dan 4 e düşmüştür (Bknz: Tablo 9). Bu sonuçlardan kavram karikatürleri ile oluşturulan işbirlikçi ortamın mutlak değerle ilgili yanılgıları gidermede etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Mutlak değerle ilgili yapılan klinik mülakatlardan ise şu sonuçlar elde edilmiştir: Öğrencilerin hepsi mutlak değer in her zaman pozitif olma ve mutlak değer içindeki ifadeyi negatif ya da pozitif olmasına göre mutlak dışına çıkarma ile ilgili sorulara doğru cevap vermişlerdir. Öğrenciler, mutlak içinde sayıyı ya da harfli ifadeyi mutlak değer dışına doğru bir şekilde çıkarabilmişlerdir. Ancak harfli ifadelerle ilgili dört işlemde zorlanmışlardır. Örneğin; “ $-x + y - x - y$ ” aşamasından sonra öğretmene bundan sonrasını nasıl yapacaklarını sormuşlardır. Uygulamadan iki hafta sonra yapılan klinik mülakatların sonuçlarına baktığımızda da öğrencilerdeki kavram yanılgılarının giderildiğini ve öğrencilerin harfli ifade içeren kavramsal sorularda zorlandığını görüyoruz. Bu sonuç, Şandır ve arkadaşlarının (2002) yaptıkları “Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Mutlak Değer Kavramındaki Öğrenme Hataları ve Kavram Yanılgıları” çalışmalarında elde edilen veriler ışığında “mutlak değerler konusundaki kavramsal sorularda, işlemsel sorulara oranla performansın daha düşük olduğu görülmüştür” sonucu ile örtüşmektedir.

Köklü sayılar uygulamasında uygulama öncesi 20 öğrenciden 4 ü soruya doğru 16 sı ise yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap verenlerin hiçbiri verdikleri cevapları yeterli ve ya kısmen yeterli düzeyde açıklayamamışlardır. Yanlış cevaplar 9 adet yanılgılı

açıklamalar içermektedir. Öğrencilerin bazıları bir sayının kuvveti ile kökün derecesinin direkt sadeleşerek sayının o şekilde kök dışına çıkacağını, bazıları sayıların kök dışına pozitif çıkacağını savunmuşlardır. Oysa sayının kök dışına nasıl çıkacağı kökün derecesinin tek ya da çift sayı olmasına bağlıdır. Öğrenciler bu ayrımı yapamayarak sayıların kök dışına daima pozitif çıkacağını söylemişlerdir. Ayrıca yanlış cevaplarda “köklü sayılarla kök dışına nasıl çıkar” sorusuna cevap vardır. Aslında öğrenciler bu soruya karşılı doğru cevaplar vermişlerdir. Uygulamada ise bu soru sorulmamış “ $\sqrt{a^2}=a$ ifadesi a nın hangi değerleri için geçerlidir” sorusuna cevap aranmıştır. Öğrenciler soruyu anlamakta zorlanmışlardır (Bknz: Tablo 10).Bu bireysel cevaplar alındıktan sonra grup çalışma kâğıtları dağıtılmış ve grup içi tartışmalar başlamıştır. “ $a \in \mathbb{R}$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=a$ hangi durumlarda doğrudur” sorusuna 5 gruptan 1 i doru cevap vererek “ a nın yalnızca pozitif ve sıfır değerleri için doğrudur. Bu soruda kök dışına a olarak çıktığına göre a pozitif ya da 0 dır” açıklamasını yapmışlardır. Bireysel cevaplarda böyle bir cevaba rastlanmadığına göre grup içi tartışmayla öğrenciler düşüncelerini bir araya getirerek doğru cevaba ulaşmışlardır. Diğer gruplar ise çift dereceli köklerde kök içindeki sayının kök dışına daima pozitif olarak çıkacağını belirtmişlerdir. Oysa bireysel cevaplarda öğrenciler kökün dışına sayıların pozitif çıkacağını söylemişler kökün derecesinin tek ya da çift olması şeklinde bir açıklama yapmamışlardır. Yine bu durum da grup çalışmalarının önemini göstermektedir. Yanlış veren grupların bazılarında bireysel cevaplarda karşılaştığımız yanlış açıklamalar görülmektedir. Örneğin 2. grup sayıların kök dışına pozitif çıkacağı bilgisini belirtmesine karşın soruya, “bu durum her a reel sayısı için geçerlidir çünkü kök içindeki sayı ne olursa olsun üssüyle kökün derecesi sadeleşeceği için sadece a kalır” açıklamasını yapmışlardır. Diğer gruplar ise soruyu anlamayarak sayıların kök dışına nasıl çıkacağı sorusuna cevap vermişlerdir.Grup tartışmalarının ardından sınıf tartışması yapılmış ve bu uygulamaların ardından öğrencilere yeniden bireysel soru kâğıtları dağıtılarak soru hakkında şimdi ne düşündükleri sorulmuştur. Alınan 20 kişinin cevaplarından 14 ü soruya doğru cevap vermiştir. Doğru cevap veren 14 öğrencinin 8 i soruyu yeterli düzeyde açıklayabilmiştir. Bu 8 öğrencinin her biri soruyu örnek vererek açıklamışlardır (Bknz: Tablo 11).3 öğrenci ise kısmen yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. Bu öğrenciler konuyu anlamış ancak yeteri kadar örneklendirme yapmamışlardır. Kalan 3 öğrencinin açıklamaları ise yetersiz kalmıştır. Doğru cevaplarda kavram yanlış açıklamalara rastlanmamıştır. Uygulama sonrası yanlış cevap veren 6 öğrencide de kavram yanlış açıklamalara rastlanmamış, yanlış cevap veren 6 öğrenci de cevapları ile ilgili açıklama yapmamışlardır (Bknz: Tablo 11).

Kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamı, yanlışların belirlenmesinde ve giderilmesinde etkili olmuştur. Elde edilen yanlışlar Cengiz (2006), Şenay (2002), Orhun

(1998) ve Sirotic (1998) in elde ettikleri " $\sqrt{a^2}=a$ nın kökünde 2 vardır kökün 2 si ile a^2 nin 2 si birbirini götürür sonuç a olur" cümlesinden öğrencinin her a sayısı için $\sqrt{a^2}=a$ eşitliğinin doğru olduğunu düşünme yanılgıları ile örtüşmektedir. Bu uygulamadan iki hafta sonra 6 öğrenci ile klinik mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlarda öğrencilerin tamamı sayıların kök dışına daima pozitif çıkacağını ifade etmiştir ve öğrenciler bunu hem sayısal değerde hem de harfli ifade de doğru şekilde yapmışlardır.

Klinik mülakatların bütün uygulamalardan iki hafta sonra olması, öğrencilerin tamamına yakınının sorulara doğru cevap vermesi, cevaplarını açıklayabilmesi kazanılan bilgilerin kalıcılığını ortaya koymaktadır. Erbağ (2011) in yaptığı çalışmada kavram karikatürlerinin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini araştırmış ve araştırmasının sonucunda kavram karikatürlerinin akademik başarıyı ve bilgilerin kalıcılık düzeyini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu araştırmada kavram karikatürleri ile oluşturulan ortamın öğrencilerin anlama düzeylerini olumlu yönde etkilediği, kavram karikatürlerinin kavram yanılgılarını belirleme ve gidermede kullanılabileceği söylenebilir. Bu da öğrencilerin akademik başarılarının artması anlamına gelmektedir. Durmaz (2007) in fen öğretimi için yaptığı araştırmasında kavram karikatürünün kullanımının öğrenci başarısının artması yönünde anlamlı farklılık yarattığı sonucuna ulaşmıştır.

Kavram karikatürleri kullanılarak yürütülen ders öğrencilerde kavramsal anlamayı kolaylaştırmış ve anlama seviyelerini arttırmıştır. Burhan(2008) fen öğretimi alanında 8. sınıflarla yaptığı çalışmada karikatür kullanımının öğrencilerin anlama seviyelerini önemli düzeyde arttırdığını ve kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varmıştır.

5.2. Oluşturulan Öğrenme Ortamında Öğrenci ve Öğretmen Rollerine İlgili Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde oluşturulan öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenci rollerinde nasıl bir değişime neden olduğu incelenmiştir. Öğretmen ve öğrenci rolleri için oluşturulan formda her bir davranışın yanına tekrarlanma sayısı belirtilmiştir (Bknz: Tablo 12 ve 13). Her üç uygulamada da öğretmenin en çok dinleyici rolü ortaya çıkmıştır. Bu da öğretmenin merkezde olmadığına öğrencinin merkezde olduğuna dair bir işarettir. Bununla birlikte öğrencileri cesaretlendirme, tartışmayı yönetme ve öğrencileri yönlendirme rolleri de sık sık ortaya çıkmıştır. Bu rollerden öğretmenin kolaylaştırıcı (Ernest, 1989) modelde olduğunu söyleyebiliriz. Bu uygulamalarda öğretmenin açıklama yapma, ön bilgileri harekete geçirme, örneklendirme, soru sorma, bilişsel çelişki oluşturma rollerinin ortaya çıkmış olması öğretmenin açıklayıcı modelde olduğunu da göstermektedir. Öğretmen uygulamalarda, nihai amaç ile bağlantılı bir yapıya sahip olan

matematiksel bilgide öğrencilerin kavramsal anlayışa sahip olmalarını sağlamış ve öğrencilerin matematiksel araştırma yapmalarına fırsat verecek görevler ve sorular oluşturmuştur. O halde bu uygulamalarda öğretmen açıklayıcı ve kolaylaştırıcı roledir denilebilir. Her bir uygulamada farklı davranışlar ön plana çıkmıştır. Örneğin üçüncü uygulama olan köklü sayılarda öğretmen sık sık öğrencileri cesaretlendirmiş ancak ilk uygulamada cesaretlendirmeye gerek kalmamıştır. Bunun bir nedeni öğrencilerin konuya olan hâkimiyeti ile ilgilidir. Öğrenciler ilk uygulamanın sorusunda temel bilgilere sahip oldukları için söz hakkı almışlar ve rahatça düşüncelerini ifade etmişlerdir. Oysa köklü sayılar konusunda kendilerinden emin olmadıkları için söz hakkı almada istekli olmamışlardır. O halde sınıf tartışmalarında herkesin fikrini ortaya çıkarmada cesaretlendirme rolü önemlidir. Özgüveni düşük, yanlış yapmaktan korkan öğrencilerin öğretmenin bu desteğine ihtiyaçları vardır. Öğrenciler köklü sayılar uygulamasında kendilerini yetersiz görseler de derste oldukça aktif davranmışlardır (Bknz: 13).

Öğretmen ve öğrenci rollerindeki değişim ise öğrencilerle yapılan mülakatlar ve öğretmenin kendisi ile ilgili notlarından ortaya çıkmaktadır. Altı öğrencinin tamamı karikatürle işlenen derslerde öğretmenin arka planda olduğunu, tartışmayı yönettiğini, öğrencileri yönlendirdiğini söylemişlerdir. Yani öğretmen rehber konumundadır. Yine bu öğrencilerin tamamı kendilerini rahat hissederek sanki öğretmenmişçesine düşüncelerini ifade ettiklerini, öğrencilerin merkezde olduğunu, öğrencilerin daha çok konuştuğunu dile getirmişlerdir (Bknz: Tablo 14).Bu da önceleri klasik işlenen dersin bu uygulama ile yapılandırmacı yaklaşıma uygun hale geldiğini söyleyebiliriz. Bu uygulama öğretmeni merkezden almış, öğrenciyi merkeze koymuştur.

5.3. Öğrencilerin Oluşturulan Öğrenme Ortamı ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Ait Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt probleminde öğrencilerin oluşturulan öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için ders başarısı düşük, normal ve yüksek olan öğrencilerden belirlenen 6 kişi ile mülakat yapılmıştır. Bu öğrencilerin üçü kız üçü erkektir. Mülakatlarda farklı başlıklarda sorular sorulmuştur. Bunlar; karikatürle, karikatürle yürütülen dersle, çalışma yapraklarıyla ve grup çalışmalarlarıyla ilgili sorulardır.

Karikatürle ilgili sorulardan alınan cevaplarda altı öğrencinin hepsi karikatürleri beğendiklerini söylemişler ancak karikatürlerin renkli olmasını istemişleridir. Yine bu öğrencilerden üçü karikatürlerin komik olmasını istemişlerdir. Morali ve Uğurel (2006) eğlence ve dikkat çekme yönü öne çıkan karikatürlerin öğrencilerin ilgisini derse çekme, ünite ilgili merak uyandırma, dikkat toplamada kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin 5 i karikatürün isimli ya da isimsiz olmasının soruyu çözme açısından fark

etmeyeceğini, biri ise isimli olmasını tercih ettiğini söylemiştir (Bknz: 15). Karikatürlerin isimli ya da isimsiz olması öğrencilerin cevaplarını etkilememektedir. Bu sonuç Kabapınar (2009) ın yaptığı araştırmanın sonucu ile örtüşmektedir. Kabapınar da yaptığı çalışmada karikatürün isimli ya da isimsiz olmasının öğrencinin cevaplarını etkilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Karikatürle yürütülen dersle ilgili öğrencilerin tamamı bu dersin normal derslerden daha ilgi çekici ve güzel olduğunu söylemişlerdir. Yine bu derslerin kendilerine birçok faydasının olduğunu söylemişlerdir. Bu faydaları ise şu şekilde ifade etmişlerdir; yorum gücünü artırma, anlamayı kolaylaştırma, bilgileri kalıcı hale getirme, soruya odaklanmayı kolaylaştırma, tartışma becerilerini geliştirme. Bütün bunlarla birlikte öğrencilerden dördü karikatürle yürütülen dersin haftada bir sıklıkla, biri ise konunun başında ya da sonunda yapılabileceğini belirtmişlerdir (Bknz: 16). Kavram karikatürleri öğrencinin yorum gücünü arttıran, anlamayı kolaylaştıran, bilgileri kalıcı hale getiren, tartışma becerilerini geliştiren, dikkat toplamayı ve motivasyonu sağlayan materyallerdir.

Öğrenciler çalışma yaprakları sayesinde grup çalışması yapabildiklerini ve cevaba birlikte karar verdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma yapraklarıyla herkesin fikrinin alınması da öğrencileri mutlu den bir diğer konudur. Öğrencilerden ikisi çalışma yapraklarını beğendiklerini ancak defteri de kullanmak isteyeceklerini söylemişlerdir. Öğrencilerden biri çalışma yapraklarındaki alternatif fikirleri görmenin hoşuna gittiğini söylemiştir.

Öğrencilerin tamamı grup çalışmasından hoşlandıklarını grup içi ve sınıf tartışmalarının dersi renkli hale getirdiğini söylemişlerdir. Öğrenciler sınıf tartışmalarında grup tartışmalarına göre daha çok fikir duyduklarını, bunun kendilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Doğru cevabı ise hem grup tartışmalarında hem de sınıf tartışmalarında kendilerinin bulabildiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin hepsi yanıtlarını arkadaşlarının fikirlerini duyarak ve kendi fikirleriyle karşılaştırarak bulduklarını söylemişlerdir.

Grup çalışmalarında karikatür destekli çalışma yapraklarının kullanılması öğrencilerin anlama seviyelerinde ilerleme meydana getirdiği, uygulanan çalışma yapraklarının öğrencilerin alternatif fikirlerini belirleme ve bilimsel anlamalara dönüştürmede etkili olduğu, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmelerine ve özgüven sahibi bireyler olmalarına katkılar sağladığı, kavram karikatürlerinin derslere karşı olumlu tutum geliştirme, tartışma ve araştırmaya sevk etme, motivasyon sağlama, dikkat toplama gibi konularda faydalı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç Burhan (2008) ın fen öğretimi için yaptığı araştırmanın sonucu ile örtüşmektedir. Özüredi (2009), yaptığı çalışmada grup çalışması içerisinde kavram karikatürlerinin kullanılması akademik

başarıyı, öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını arttırmıştır sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenciler karikatürle ve çalışma yapraklarıyla yürütülen derslere karşı olumlu düşünmektedirler. Öğrenciler bu uygulamalarla kendi yanlışlarını kendileri bulmuşlardır. Bu da bilgilerinin kalıcılığını arttıran önemli bir etkidir. Karikatürle derse dikkat çekilmiş ve öğrencilerin daha iyi dinlemesi dolayısı ile daha iyi anlaması sağlanmıştır. Öğrencilerin hem sözlü hem de yazılı olarak düşüncelerinin alınması onlara önemli bir birey oldukları mesajını vermektedir ve de özgüven gelişimi için önemli bir adımdır. Yani karikatürle oluşturulan öğrenme ortamının hem ruhsal olarak hem de akademik olarak öğrenciye katkı sağladığı söylenebilir. Özalp (2006) yaptığı çalışmada karikatür kullanımının fen bilgisi dersinde öğrenci başarısını arttırmada etkili olduğunu ve tutumu da olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Karikatürle işlenen ders öğrencide matematik dersine karşı olumlu tutum gelişmesini sağlamıştır. Kuşakçı Ekim (2007) yaptığı çalışmada kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermede, öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

5.4. Araştırmacı ile İlgili Tartışma

Yapılan bu araştırma araştırmacının kendisinde de değişikliklere neden olmuştur. Uygulamadan önce 9. sınıfların temel bilgi eksikliklerinin çok olduğunu düşünen araştırmacı, bu eksikliklerin öğretmen tarafından anlatılarak daha kolay ve daha hızlı çözülebileceğini düşünmektedir. Oysa uygulama dersle ilgisi olmayan öğrencilerin de ilgisini çekmiş ve onları öğretim sürecine katmıştır. Yine uygulama öncesi öğretmen soru sorduğunda cevabını almak konusunda sabırsızdır. Bu uygulamalarla ipuçları ile soruyu öğrencilere çözdürebileceğini görmüştür. Ancak ipuçları ile buldurmak da ders içerisinde soru çözüme daha fazla zaman ayırma gerektirmektedir. Hazırlanan 9. sınıf müfredatı çok yoğundur ve konuların derinlemesine işlenmesinde sorun yaşanmaktadır. Buna rağmen soruları sabırla öğrenciye çözdürmek bilgileri daha kalıcı hale getirmiştir. Bu nedenle on soruyu hızla çözmektense üç soruyu sabırla öğrencilere çözdürmek daha etkilidir. Uygulama öncesi öğretmen bireysel çalışmalar yapmaktadır. Yine öğrencileri tahtaya çıkarmakta ve her birine söz hakkı vermeye çalışmaktadır. Ancak grup çalışmaları ve bireysel soru kâğıtları ile ders tek düzelikten çıkmış renkli hale gelmiştir. Öğretmen bu uygulamalardan sonra 10., 11. ve 12. sınıflarda da karikatürlü asetatlar kullanarak grup çalışmaları yapmıştır. Grup çalışmaları artık ders işleme şeklinin bir parçası olmuştur. Çünkü derste farklı materyaller kullanmanın ve grupla öğrenmenin önemini bu uygulama ile kavramıştır. Özellikle ünite sonlarında kavramsal anlamaya yönelik sorular içeren asetatlar yansıtarak grup çalışmaları yapmaktadır. Öğretmen 9, 10, 11 ve 12. sınıfların

derslerine girdiği için bütün sınıflarda grup çalışması yapma fırsatı bulmuş ve bunun öğrenciyi mutlu ettiğini, dersine yönelik ilgiyi attırdığını görmüştür. Bu çalışmalar sınıfın istekliliğine göre daha sık da yapılmaktadır. Örneğin; 10-C şubesinde haftada bir yapılırken, 11-A şubesinde ünite sonlarında yapılmaktadır. Öğretmen genel lisede çalıştığı için öğrenci grubunun akademik başarısı çok düşüktür. Okula kayıt olan öğrencilerin çoğunun ortalaması 45-50 civarındadır. Aralarında iyi olanlar da vardır ancak çoğunluk temel bilgi ve becerilere sahip değildir. Bu nedenle öğretmen çok daha sabırlı olması gerektiğini, sabırlı olduğunda derse olan istekliliğin arttığını görmüştür. Ayrıca cesaretlendirme, pekiştirme ve dinleme rollerinin de önemini görmüştür. Örneğin; çalışmada Çelik adlı öğrenci sınıf tekrarı olan bir öğrencidir ancak uygulamadan sonra yapılan klinik mülakatta soruların tamamına yakınına doğru cevap vermiştir. Öğretmenin ders sırasında kendini arka plana çekip öğrencileri merkeze alması Çelik'in derste aktif hale gelmesini sağlamıştır.

Araştırmacı yaptığı bu çalışmadan sonra çalışma yaprakları hazırlamaya gayret etmiş, derste farklı materyallerin kullanımının, sabrın, öğrencileri pekiştirmenin, onları cesaretlendirmenin, dinlemenin, soru çözdürürken ipuçları vermenin önemini görmüş ve derslerinde bunlara dikkat etmeye başlamıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmada yapılan uygulamalardan elde edilen bulguların değerlendirilmesine, bu bulgulardan yola çıkılarak elde edilen sonuçlara, araştırma sonuçlarına dayalı ve bundan sonra yapılacak araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Sonuçlar bölümünde her alt amaç için ayrı ayrı sonuçlar verilmiştir. İlk olarak kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konularındaki bazı temel kavramlarla ilgili öğrenci anlamalarına katkısı, ikinci olarak oluşturulan öğrenme ortamında değişen öğretmen-öğrenci rolleri, ardından öğrenme ortamı ile ilgili öğrenci görüşlerine ait sonuçlar ve son olarak araştırmacı ile ilgili sonuçlar verilmiştir.

6.1.1. Kavram Karikatürleri ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Anlamalarına Katkısı ile İlgili Sonuçlar

Birinci alt problemle ilgili üç adet uygulama yapılmış ve bu üç uygulamadan da olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler ile ilgili yapılan uygulamada öğrenciler, rasyonel sayı ile irrasyonel sayı kümelerinin ayrık olduklarını bilmektedirler. Ancak öğrenciler irrasyonel sayı ve rasyonel sayı kavramını bilmemekte ve irrasyonel sayıları köklü sayılardan ibaret olarak düşünmektedirler. Bu uygulamada kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin sayı kümeleri arasındaki ilişkiler ile ilgili kavram yanılgılarını tespit etmeyi sağlamış ve bunların giderilmesinde etkili olmuştur. Uygulamanın öncesinde verilen doğru cevapların niteliği uygulama sonrasında artmış olup, öğrenciler uygulama sonrasında verdikleri cevapların nedenini daha iyi ve doğru cümlelerle açıklamışlardır. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler ile ilgili yapılan klinik mülakatlarda altı öğrencinin tamamı kümeler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde ifade etmiş ve de venn şeması halinde çizebilmiştir. Ancak öğrenciler kümelerin sembollerini karıştırmaktadır. Yapılan klinik mülakatlar da oluşturulan öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği sonucunu ortaya koymuştur.

Mutlak değer ile ilgili yapılan uygulamada öğrenciler, mutlak değer kavramını uzaklık olarak tanımlamışlardır ve her sayının mutlak değer dışına pozitif sayı olarak çıkacağını bilmişlerdir. Ancak öğrenciler harfle ifade edilen soruları anlamakta ve çözmekte

zorlanmaktadırlar. Öğrencilerin hiçbiri mutlak değer ile ilgili harfli, ifadeli soruya doğru cevap verememiştir. Uygulama sırasında öğrencilerin mutlak değer konusu ile ilgili yanlışlıklar ortaya çıkmıştır. Öğrenciler;

1. $a \in \mathbb{R}$ sayısını pozitif sayı olarak kabul etmektedir.
2. $a \in \mathbb{R}$ için $-a$ sayısını negatif olarak kabul etmektedir.
3. Mutlak değer 0 olamayacağını düşünmekte ve neden olarak da sıfırın pozitif olmadığını göstermektedir.

Oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin mutlak değer konusu ile ilgili yanlışlıklarını ortaya çıkarmada etkili olmuştur. Uygulama sonrasında öğrenci grubunun yarısı sorunun doğru cevabını bulmuştur. Uygulama sonrası öğrencilerin cevaplarının açıklamaları daha doğru niteliktedir. Mutlak değer uygulamasında kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmıştır ve yanlışlıkların giderilmesinde etkili olmuştur.

Mutlak değerle ilgili altı öğrenci ile yapılan klinik mülakatlar da bu sonucu desteklemektedir. Klinik mülakatlardan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler;

1. Mutlak değer kavramını bilmekte ve sayıları mutlak değer dışına doğru bir şekilde çıkarabilmektedir.
2. Harfli ifadeleri mutlak değer dışına doğru bir şekilde çıkarabilmektedir.
3. Harfli ifadelerle ilgili dört işlemi yapmakta zorlanmaktadır.

Mutlak değer uygulamasında da kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırmış ve sahip oldukları yanlışlıkların giderilmesinde etkili olmuştur.

Köklü sayılar ile ilgili yapılan uygulamada öğrenciler çift dereceli köklerde kök içindeki sayının kök dışına pozitif çıkması gerektiğini bilmektedirler. Ancak tıpkı mutlak değer uygulamasında olduğu gibi öğrenciler harfli ifadeli soruyu anlamakta zorlanmışlardır. Öğrenciler kök içindeki harfli ifadenin kök dışına nasıl çıkması gerektiğini bilmektedir. Ancak onlara daha özel bir durum verildiğinde bunun yorumunu yapamamaktadır. Uygulama sırasında öğrencilerin yanlışlıklar ortaya çıkmıştır. En çok rastlanan yanlış kökün derecesi ile kök içindeki ifadenin kuvvetini sayının pozitif ya da negatif olmasına bakmaksızın sadeleştirme ifadesidir. Uygulama sonrasında ise öğrenci grubunun yarısından fazlası soruyu doğru bir şekilde cevaplamıştır. Uygulamadan iki hafta sonra yapılan klinik mülakatlarda da öğrenciler hem sayısal içerikli köklü ifadeli soruları hem de harf içerikli köklü ifadeli soruları doğru şekilde cevaplamıştır. Kavram karikatürleri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin köklü sayılar konusunu anlamalarını kolaylaştırmış, onların sahip oldukları yanlışlıklarını ortaya çıkarmakta ve bu yanlışlıklarını gidermekte etkili olmuştur.

Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayıların her üçünde de oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin anlama düzeylerini arttırmıştır. Uygulamaların öncesinde verilen doğru cevapların niteliği uygulama sonrasında artmış olup, öğrenciler uygulama sonrasında verdikleri cevapların nedenini daha iyi ve doğru cümlelerle açıklamışlardır. Ayrıca her uygulamadan iki hafta sonra altı öğrenci ile yapılan klinik mülakatlarda da öğrenciler bu konuları anladıklarını ortaya koymuştur.

6.1.2. Oluşturulan Öğrenme Ortamının Sınıf İçinde Öğretmen ve Öğrenci Rollerindeki Değişimine Ait Sonuçlar

İkinci alt problemi ortaya çıkarmak için yapılan uygulamalar ve elde edilen veriler, bu uygulamalar sırasında derslerin öğrenci merkezli olduğunu göstermektedir. Önceden öğretmen merkezli olan dersler bu uygulamalar sayesinde öğrenci merkezli hale gelmiştir. Toplanan verilerden en çok ortaya çıkan öğretmen davranışları; dinleme, tartışmayı yönetme, cesaretlendirme, yönlendirme, ön bilgileri harekete geçirme, soru sorma ve açıklama rolleridir. Öğretmen bu uygulamalarda açıklayıcı ve kolaylaştırıcı öğretmen rolündedir. Önceden en çok dinleyici rolünde olan öğrenciler ise bu uygulamalar sırasında en çok tartışan, birbirini ikna etmeye çalışan, birbirlerini dinleyen, ön bilgilerini kullanan rollerdedir. Her üç uygulamada da öğrenci merkezde olup öğretmen açıklayıcı ve kolaylaştırıcı roledir. Bu problem için yapılan mülakatlar da öğrencilerin uygulamalar sırasında merkezde olduğunu, derste en çok öğrencilerin konuştuğunu, tartıştığını öğretmenin ise onları yönlendirdiğini, tartışmayı yönettiğini ortaya koymuştur.

6.1.3. Öğrencilerin Oluşturulan Öğrenme Ortamı ile İlgili Görüşlerine Ait Sonuçlar

Uygulamalar sonrasında altı öğrenci ile mülakatlar yapılmış ve onlara uygulama sırasındaki öğretmen öğrenci rolleri, öğrenme ortamı ve öğrenme ortamında kullanılan materyallerle ilgili sorular sorulmuştur. Öğrenciler derste kendilerinin merkezde olduğunu öğretmenin tartışmayı yöneterek ve onları yönlendirerek onların işini kolaylaştırdığını söylemişlerdir. Öğrencilerin uygulamalarda kullanılan karikatürleri beğendiklerini ancak karikatürlerin renkli ve mizah içerikli olmasını tercih ettiklerini söylemişlerdir. Soruların çözümü aşamasında karikatürlerin isimli ya da isimsiz olması öğrencilerin çözümünü etkilememektedir. Öğrenciler grupça çalışmaktan keyif almaktadır. Grup çalışma kâğıtları ile her öğrencinin düşüncesinin aşınması öğrencileri mutlu etmektedir. Grup çalışmalarını öğrencilerin anlamalarını ve doğru sonuca ulaşmalarını kolaylaştırıcı bir faktördür. Grup çalışmalarında karikatür destekli çalışma yapraklarının kullanılması öğrencilerin anlama seviyelerinde ilerleme meydana getirdiği, uygulanan çalışma yapraklarının öğrencilerin

alternatif fikirlerini belirleme ve bilimsel anlamalara dönüştürmede etkili olduğu, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmelerine ve özgüven sahibi bireyler olmalarına katkılar sağladığı, kavram karikatürlerinin derslere karşı olumlu tutum geliştirme, tartışma ve araştırmaya sevk etme, motivasyon sağlama, dikkat toplama gibi konularda faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

6.1.4. Araştırmacı ile İlgili Sonuçlar

Bu araştırma sonucunda araştırmacı 9. sınıflarda klasik yöntemle ders işlediğini fark etmiştir. Öğrenme sürecinde sabrın önemini anlamış ve ders içinde farklı materyaller kullanımının öğrencinin anlamasını kolaylaştırdığını fark etmiştir. Ayrıca grup çalışmasının dersi eğlenceli hale getirdiğini, öğrencilerin kendilerini daha iyi bir şekilde ifade edebildiğini görmüştür. Öğrencileri tek tek tahtaya kaldırmak için süresi yetmeyen öğretmenin grup ve sınıf tartışması ile her öğrenciye rahatlıkla ulaşabileceğini görmüştür. Tahtada öğretmenin sürekli soru çözmesi öğrenciye çok bir şey katmamaktadır. Bunun yerine öğrenciye sabırla soru çözdürmek çok daha etkili bir tutumdur. Bu tutum öğrencinin özgüvenini de arttırmaktadır. Bu çalışmanın yapılmasının ardından araştırmacı 10,11 ve 12. sınıflarda da grup çalışmaları yapmaya başlamıştır. Araştırmacı artık derslerinde öğrenciyi merkeze almakta ve sık sık çalışma kâğıtları hazırlayarak dersleri yürütmektedir. Özellikle şu anda görev yaptığı okulda sınıf mevcutları 30 ile 55 arasında değişmekte ve çalışma yaprakları bu kalabalık sınıflarda da işe yaramaktadır. Çalışma yaprakları hazırlamak bu sınıflarda araştırmacının işini kolaylaştırmıştır.

6.2. Öneriler

Araştırmada öneriler iki başlık altında verilmiştir. Bunlar araştırma sonuçlarına dayalı öneriler ve ilerde yapılabilecek araştırmalara yönelik önerilerdir.

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Matematik öğretiminde kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermede etkisinin belirlemek amaçlı ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri ile sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konuları üzerine uygulanan bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak;

Ortaöğretim ders kitaplarına kavram karikatürlerini içeren etkinlikler koyulması,

Öğretmenlerin hizmetiçi eğitimlerle grup çalışmasının gerekliliği konusunda bilgilendirilmesi,

Öğretmenlerin materyal geliştirme konusunda bilgilendirilmesi,

Öğrencide matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmek için ders kitaplarına renkli ve farklı materyaller gerektiren etkinlikler koyulması önerilir.

6.2.2. İlerde Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmadan yola çıkarak ilerde yapılabilecek araştırmalar için kavram karikatürleri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamının sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılarla ilgili bazı kavramların dışında matematiğin farklı konuları ile ilgili çalışılması,

Araştırmada kavram karikatürleri ile oluşturulan öğrenme ortamının kavram yanılgılarını giderme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Başka çalışmalarda kavram karikatürlerinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisinin araştırılması,

Araştırmada kullanılan karikatürler renksiz ve el çizimi karikatürlerdir. Farklı olarak karikatürlerin bilgisayar ortamında hazırlanması ve ya renkli olması,

Araştırmada 9. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Bu nedenle farklı düzeydeki sınıflarla da çalışmaların yapılması,

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin alt ve orta gelir sınıfına sahip ailelerden geldikleri bilgisine araştırma içerisinde yer verilmişti. Bu nedenle farklı sosyokültürel ve sosyoekonomik düzeylerde bulunan çalışma gruplarına araştırmanın uygulanması,

Araştırmanın çalışma grubunun akademik başarısı düşük öğrencilerden oluştuğu bilgisi araştırma içerisinde verilmişti. Genel liseler dışında diğer lise türlerinde okuyan öğrencilerle de araştırmanın uygulanması önerilir.

7. KAYNAKÇA

- Akamca, Ö., G. (2003). İlköğretim Beşinci Sınıf Fen Bilgisi Dersi Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesinde Çoklu Zekâ Kuramı Tabanlı Öğretimin Öğrenci Başarısı, Tutumu Ve Hatırdada Tutma Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akamca, Ö., G. (2008). İlköğretimde Analogiler, Kavram Karikatürleri Ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Teknikleri İle Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akamca, Ö., G., Ellez, M., ve Hamurcu, H. (2009). Effects Of Computer Aided Concept Cartoons On Learning Outcomes, Procedia Social and Behavioral Sciences Volume,1. Page, 296–30,1 www.sciencedirect.com, (1 Mayıs 2011).
- Akengin, H. ve İbrahimoglu, Z. (2010). Sosyal Bilgiler Dersinde Karikatür Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Derse İlişkin Görüşlerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 29 (2), Syf 1-19.
- Akkaya, R. (2006). İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Yaklaşımın Etkiliği. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Albayrak, L. (2006). Kubaşık Öğrenme Yönteminin İlköğretim 7. Sınıf Türkçe Derslerinde Uygulanması ve Sonuçları. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Alkan, R. (2009). İlköğretim 7. sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Rasyonel Sayı Konusu ile İlgili Hata ve Kavram Yanılgılarının Analizi. Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Altun, A. ve Olkun, S. (Ed.). (2005). Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim: Matematik, Fen, Teknoloji, Yönetim. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altun, H. (2004). Kesirler Ve Rasyonel Sayıların Öğretilmesinde Karşılaşılan Güçlüklerin Giderilme Yöntemleri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Altun, M. (1998). Matematik Öğretimi, www.aof.anadolu.edu.tr (1 Kasım 2009).
- Altun, M. (2007). Ortaöğretimde Matematik Öğretimi
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı, Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Anıl, Ş. (2007). Geleneksel yöntemden kaynaklanan hataları belirlemek, etkinlik yöntemi ile bu yanılgıları gidermeye çalışmak. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi.

- Aykaç, S. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Ondalık Sayıların Öğreniminde Karşılaştıkları Güçlükler Ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Azar, N. (2008). Fen ve Teknoloji Dersinde Öğrenme Stillerinin İşbirlikçi Grup Atamalarında Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarı, Tutum, Bilimsel Süreç Becerileri ve Öğrenmenin Kalıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Baki, A. (2006). Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Trabzon: Derya Kitapevi.
- Balım, A., İnel, D., Evrekli, E. (2008). Fen Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi. İlköğretim Online, Cilt 1, Sayı 7, Syf. 188- 202, www.ilkogretim-online.org.tr Alınma Tarihi: 29 Haziran 2009.
- Baloğlu, M. (2001). Matematik Korkusunu Yenmek. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, Sayı.1, Syf. 59-76.
- Barak, B. (2007). Limit Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi.
- Başgün, M., Ersoy, Y. (2000). Sayılar Ve Aritmetik I: Kesir Ve Ondalık Sayıların Öğretilmesinde Bazı Güçlükler Ve Yanılgılar. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Bildiri Kitabı: 604-608, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları: Ankara.
- Batdal, G., (2006). İlköğretim Birinci Kademe Matematik Programının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Baykul, Y. (1999). İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı, Modül 3, İlköğretimde Ölçme ve Değerlendirme.
- Baykul, Y. (2003). İlköğretimde Matematik Öğretimi- 1-5. Sınıflar İçin, (7.Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Birişçi, S. ve Metin, M. (2010). Developing An Instructional Material Using A Concept Cartoon Adapted To The 5e Model: A Sample Of Teaching Erosion, Asia-Pacific Forum On Science Learning And Teaching, Volume 11, Issue 1
- Boobekova, K. (2002). Türkiye Ve Kırgızistan Eğitim Sistemlerinde İlköğretim Sınıflarında Matematik Dersindeki Konuların Karşılaştırılması.
- Burhan, Y. (2008). Asit Ve Baz Kavramlarına Yönelik Karikatür Destekli Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi Ve Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bütün, M. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Önerilen Entegre Programı Sürecinde Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişimi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Cengiz, Ö., M. (2006). Reel Sayıların Öğretiminde Bir Kısım Ortaöğretim Öğrencilerinin Yanılgıları ve Yanlıları Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Cengizhan, S. (2011). Modüler Öğretim Tasarımıyla Entegre Edilmiş Kavram Karikatürleri Hakkında Öğretmen Adaylarının Görüşleri, Eğitim ve Bilim Dergisi, Cilt 36, Sayı 160.
- Coştu, B. (2002). Ortaöğretim Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S. (2007). Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Çepni, S. (2009). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Trabzon
- Çiğdemtekin, B. (2007). Fizik Eğitiminde Elektrostatik Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Bir Karikatüristik Yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dabell, J. (2004). The Maths Coordinator's File-Using Concept Cartoons. London: PFP Publishing.
- Dabell, J. (2006). Talking The Talk With Concept Cartoons in Maths. <http://www.ncetm.org.uk/default.aspx?page=17&module=blog&mode=10&blogid=101>, Alıntılama Tarihi: 25 Eylül 2011.
- Dabell, J. (2008). Using concept cartoons. Mathematics Teaching Incorporating Micromath, 209, 34-36.
- Demir, Y. (2008). Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirel, Ö. (2005). *Öğretme sanatı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Demirel, Ö. (2006). *Öğretme Sanatı*. Pegem A Yayıncılık
- Durmaz, B. (2007). Yapılandırıcı Fen Öğretiminde Kavram Karikatürlerinin Öğrencilerin başarısı ve duyuşsal özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Durualp, E. (2006). İlköğretimde Sosyal Bilgiler Öğretiminde Karikatür Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ekim, K., F. (2007). İlköğretim Fen Öğretiminde Kavramsal Karikatürlerin Öğrencilerin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.

- Erçelebi, E. (1995). "Geleneksel Öğretim Yöntemleri İle İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Matematik Öğretimi Üzerindeki Etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erdağ, S. (2011). İlköğretim Matematik 5. Sınıf Dersinde Kavram Karikatürleri ile Destekli Matematik Öğretiminin, Ondalık Kesirler Konusundaki Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, N. (2010). 6. Sınıf "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesindeki Kavramların Öğretiminde Öğrenci Ürünü Karikatürlerin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Ersoy, A. (2010). İlköğretimde Değer Kazanımlarının İncelenmesinde Karikatür Kullanımı: Dayanışma Değeri Örneği. On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 29 (2), Syf., 79-103.
- Evrekli, E. (2010). Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Zihin Haritası Ve Kavram Karikatürü Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gömlüksiz, M. (1993). Kubaşık Öğrenme Yöntemi ile Geleneksel Yöntemin Demokratik Tutumlar ve Erişime Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Güntekin, H. (2010). Trigonometri Konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Öğrenme Güçlüklerinin ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Işık, K., D. (2007). Çoklu Zekâ Destekli Kubaşık Öğrenme Yönteminin İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İnce, S. (2008). İlköğretim 5. Sınıfta Rasyonel Sayılar Konusundaki Yanılgılar Ve Bu Yanılgıların Ortadan Kaldırılması İçin Öneriler. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi.
- Kabak, S. (2011). Enneagramın 7. Sınıf Matematik Öğretiminde Grup Çalışmasına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Kabapınar, F. (2005). Yapılandırmacı Öğrenme Sürecine Katkıları Açısından Fen Derslerinde Kullanılabilecek Bir Öğretim Yöntemi Olarak Kavram Karikatürleri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi. Cilt 5(1), Syf. 135-146.
- Kabapınar, F. (2009). Kavram Karikatürlerinin Etkililiğini Nasıl Artırabiliriz? Uygulamayı Etkin Kılma Noktasında Araştırmadan Yararlanma, Eğitim ve Bilim Dergisi, Cilt 34, Sayı 154.
- Kaptan, F. (1999). Fen Bilgisi Öğretimi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

- Keogh, B., Naylor, S. (1999). Concept Cartoons , Teachig and Learning in Science: An Evaluation. International Journal of Science Education. 21(4), 431– 446.
- Keogh, B., Naylor, S. (2004). Concept Cartoons in Science Education. Millgate House Publishing, 206, Cheshire.
- Keogh, B., Dabell, J. ve Naylor, S. (2008). Concept Cartoons in Mathematics Education. İngiltere: Millgate House Education.Keung, C.,Cheng, E., ve San, L. (2007) Discovering Mathematics 1 A, StarPublishing Singapore Math. www.singaporemath.com. (1 Mayıs 2011)
- Keogh, B., Naylor, S., Wilson, C. (1998). Concept Cartoons: A New Perspective on Physics Education. Physics Education, 33 (4): 219-224.
- Kılıç, R. (2007). Webquest Destekli İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Matematik Dersindeki Tutum ve Erişiyeye Etkisi.
- Kılınç, A. (2008). Öğretimde Mizahi Kavramaya Dayalı Bir Materyal Geliştirme Çalışması: Bilim Karikatürleri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Kuş, E. (2009). Nicel-Nitel Araştırma Teknikleri, Ankara: Anı Yayıncılık
- Küçük, A., ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Bazı Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma. DicleÜniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı: 13 S, 113-124.
- Mathematics Teaching Incorporating Micromath (July 2008-209)
- Long, S., Marson, K. (2003). Concept Cartoons. Investigating 19(3), 22-23.
- Orhun, N. (1998). Cebir Öğretiminde Aritmetik İşlemlerdeki Üslü ve Köklü Çokluklardaki Yanılgıların Tespiti. A.Ü. 40. Kuruluş Yılı Matematik Sempozyumu, 20 – 22 Mayıs, Erzurum.
- Örs, F. (2007). Eğitim ve karikatür. Bilim ve Aklın Aydınlığında Dergisi, (84), 26-28.
- Özalp, I. (2006). Karikatür Tekniğinin Fen Ve Çevre Eğitiminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özün, S. (2010). Hayat Bilgisi Öğretiminde Kavram Karikatürü Yaklaşımının Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Özüredi, Ö. (2009). Kavram Karikatürlerinin İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi, İnsan ve Çevre Ünitesinde Yer Alan “Besin Zinciri” Konusunda Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Say, S., F. (2011). Kavram Karikatürlerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” Konusunu Öğrenmelerine Etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı.

- Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Ertem Matbaacılık.
- Sexton, M. Using Concept Cartoons to Access Student Beliefs about Preferred Approaches to Mathematics Learning and Teaching, 515-522.
- Sexton, M., Gervasoni, A., Brandenburg, R. (2010). Using a Concept Cartoon to Gain Insight Into Children's Calculation Strategies, *APMC*, 14 (4).
- Song, Y., Heo, M., Krumenaker, L., Tippins, D. (2008). Cartoons-An Altenative Learning Assesment. *Science Scop*, 16-21.
- Şandır, H., Ubuz, B., Argün, Z. (2002), Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Mutlak Değer Kavramındaki Öğrenme Hataları ve Kavram Yanılgıları. V. UlusalFen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Şaşmaz, F. (2009). Öğretmen Adaylarının Kavram Karikatürü Oluşturma Becerilerinin Dereceli Puanlama Anahtarıyla Değerlendirilmesi.
- Şenay, C. (2002), Üslü İfadelerin Öğretimindeki Yanılgıların Teşhisi ve Sebeplerinin Belirlenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tezcan, C. (2003). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Rasyonel Sayı Kavramını Algılamasında Karşılaştıkları Güçlüklerin Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, DEÜ. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Torun, Ö. (2009). Çoklu Zekâ Destekli Kubaşık Öğrenme Yönteminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi "Geometrik Cisimler " Konusundaki Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.
- Uğurel, I., Moralı, S. (2006). Karikatürler ve Matematik Öğretiminde Kullanımı, yayim.meb.gov.tr/dergiler(23 Ocak 2009)
- Ülgen, G. (1997). Eğitim Psikolojisi (3. Baskı) İstanbul: Alkim Yayınları
- Ülgen G. 2004. Kavram Geliştirme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. ve Novak, J., D. (1994). Reserch on Alternative Conceptions in Science. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Dorothy J. MacMillan, New York, 177-210.
- Yaman, F. (2008). İlköğretim altıncı sınıf Öğrencilerine "Madde ve Isı" Konusunda Fen ve Teknoloji Dersi Hedeflerinin Kazandırılmasında İşbirlikçi Öğrenme Ortamının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Yıldız, İ. (2008). Kavram Karikatürlerinin Kavram Yanılgılarının Tespitinde Ve Giderilmesinde Kullanılması: Düzgün Dairesel Hareket. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, K. (2006). Çoklu Zeka Kuramı Destekli Kubaşık Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarı, Benlik Saygısı ve Kalıcılığa Etkisi. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü,(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adana.
- Yıldırım, Z. (2011). Kubaşık Öğrenme Yönteminin Küme Destekli Bireyselleştirme Tekniğinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.
- Yılmaz, A. (2001). İşbirliğine Dayalı Öğrenme: Etkili Ancak İhmal Edilen ya da Yanlış Kullanılan Bir Metot. *Milli Eğitim Dergisi, Sayı 150 (Mart, Nisan, Mayıs), s 46-50. Ankara.*
- ConceptCartoons in Mathematics, (2009). www.conceptcartoons.com, Alıntılama tarihi:14 Mart 2010
- Yılmaz, S. (2007). İlköğretim 2. Kademe Öğrencilerinin Problem Çözmedeki Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi.
- Yılmaz, Z. (2007). İlköğretim 2. Kademe Öğrencilerinin Ondalık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi
- EducationSciences, Cilt 4, Sayı 3, www.newwsa.com

EKLER

Ek 1. Mülakat Soruları

1.1.Karikatürlerle ilgili sorular

1.1.1. Karikatürleri nasıl buldunuz? (ilgi çekici, komik, sıradan, sıkıcı vs.)

Mç : bazıları komikti güzeldi elle mi yazıldı bilmiyorum ama çizimleri güzeldi, anlatışı güzeldi.

Eö: güzeldi

Ok: karikatürleri genele bakılırsa güzel dersin işlenişine uygun buldum.

Aö: ilginçti.

My: normal sıradan bir karikatürdü.

Bö: Beğendim, ilgimi çekti.

1.1.2. Karikatürlerin nasıl olmasını isterdiniz?

Mç: renkli olsa içi boyansa daha güzel olur, ben olsam komik anlatırdım, karikatürlerin sınıf ortamında olması iyi.

Eö: biraz daha renkli olsa komedi tarzında bişey olsa farklı ortamlarda karikatür olsa daha çok ilgi çekerdi.

Ok: Görünüşü mizahi ve renkli olsa daha güzel olurdu. Karikatürlerin sınıf ortamında olması çok etki etmiyor yani dışarıda olsa dikkatimiz dağılılabildi.

Aö: Öğrencilere daha yatkın, öğrencileri daha heyecanlandıran mizah içerikli çekici.

My: bilmiyorum, renkli bir görüntü olabilirdi, karikatürde daha çok şekil olabilirdi, sadece takta öğrenciler. Sınıfta olsun ama sınıf farklı tasarlansın.

Bö: Resimli olsun, renkli. Sınıf ortamında olsun yine.

1.1.2.1. Karikatürlerdeki karakterlerin isimli ya da isimsiz olması fark eder mi?

Hangisini tercih edersiniz?

Mç: isim yazılması problemi çözerken kolaylık sağladı Fatma ali ayşe derken problemde kolaylık sağladı.

Eö: fark etmiyor.

Ok: hayır bence fark etmez.

Aö: hayır etkilemiyor.

My: hayır etkelemedi.

Bö: yok fark etmez.

Ek 1.2. Dersle ilgili sorular

1.2.1. Karikatürlerle işlenen ders ilgini çekti mi? Normal işlediğiniz dersle arasında fark var mıydı?

Ek 1'in devamı

Mç: ders ilgimi çekti. Normal işlenen dersle arasında fark vardı, sınıf biraz daha sesliydi ama yine işlenen ders güzeldi. Farklı olarak grup çalışması yaptık, hep beraber sonuçları yazdık nedenlerini bulduk.

Eö:güzeldi ilgimi çekti daha güzeldi daha eğlenceliydi. Normal derslerde öğretmen anlatıyordu. Burada biz karikatüre bakıyoruz biz yorumluyoruz biz sonuç çıkarıyoruz.

Ok: evet daha iyi oldu kendimiz yorum şansı bulduk daha çok öğretmenin ağır basmasından çok öğrencilerin katılımı arttı. Çok daha iyi oldu kendi yanırlarımızı kendimiz bulduk.

Aö: sıra dışıydı. Yorum yapıyoruz grup çalışması yaptığımız için arkadaşlarımızla daha iyi geçinebiliyoruz. Fark ediyor.

My: çekti. Böyle daha renkli oldu ders. Görüntülü işlemek güzeldi.

Bö: ilgimi çekti. soruya daha çok adapte olmamızı sağladı. Normal işlediğimiz derste hep sayılar vardı öğretmen konuşuyordu aralarda. Yorum yapmak hoşuma gitti. Soruyu çözmek zevkli hale geldi. Böyle daha çok ilgimi çekti.

1.2.2. Çalışma yapraklarıyla yürütülen ders için neler söyleyebilirsin?

Mç: çalışma yaprakları güzeldi, defter sıkıcı oluyordu çalışma yaprakları hazır. Böyle daha iyi oldu.

Eö: Çalışma yapraklarıyla işlenen ders güzeldi ama defter de olsa iyi olur.

Ok: Böyle daha iyi oldu, grup çalışmasıyla ortaklaşa karar alınabildi, birinin düşüncesi diğerini etkileyebildi ve ortak sonuca vardık.

Aö: Söylemekten çok fikirlerimizi yazmak daha güzel oluyor. İyiydi. Çalışma yapraklarındaki farklı alternatifleri fikirleri görmek iyi oluyor.

My: güzeldi çok güzeldi. Herkesin fikrinin alınması güzeldi.

Bö: Çalışma yapraklarımı hoşuma gitti. Herkes kendi düşüncesini söyleyebilirdi.

1.2.3. Ders boyunca yaptığınız grup çalışmaları faydalı oldu mu? Olduysa bunlar neler?

Mç: mutlak değeri fazla anlamıyordum şimdi daha iyi anladım, anlamamı kolaylaştırdı.

Eö: kendimde oldu. Çünkü tartışarak öğreniyoruz insan kendi yorumlarını başkalarının yorumlarına ekleyerek kendisi daha iyi öğreniyor.

Ok: oldu. Çünkü diğer arkadaşlarımla o konudaki düşüncelerini aldım bir soruya nasıl yaklaştıklarını öğrendim. Farklı bakış açıları sayesinde kendi bakış açımı değiştirdim.

Aö: evet. Bir sorunun cevabını arkadaşlarımızla tartışıyoruz, yorumluyoruz, sonucu buluyoruz. Yorumlamamızı, karşılaştırmamızı geliştirdi.

Ek 1'in devamı

My: Bizim grupta daha çok 2 kişi tartıştık sadece onun fikrini öğrendim ama faydalı oldu.

Bö: oldu. Mesela ben başka bir fikir sundum arkadaşım başka bir fikir sundu, öbür arkadaşımın bilgisinden de yararlandım onlar benim bilgimden yararlandı.

1.2.3.1. Grup çalışması yaparken senin görüşünle grubun görüşleri arasında farklılık oldumu? Cevaba nasıl karar verdiniz?

Mç: birbirimizi ikna etmeye çalıştık bu böyle olur öyle olur diye.bazılarını ikna edebildik bazılarını edemedik, edemeyince çoğunluğun fikrini yazdık.

Eö:genelde bir grupta önde baskın olan birisi oluyor fark edilmeden biri baş oluyor. O anlatıyor diğerleri fikirlerini söylüyor karara öyle vardık.

Ok: oldu. Özellikle işte 3 kişinin kabul etmesiyle biz direk cevap budur demedik. O diğer kişiyi ikna etmek için daha çok örnekler verdik onun anlamasını sağladık. Böylece bir sonuca vardık.

Aö: fazla sayıdaki kişinin görüşünü yazdık. Az olanı da belirttik ama ikna edemezsek yine çoğunluğu yazdık.

My: Sonuca hep beraber karar verdik. Ben anlamayınca anlattılar bana ben de onlara katıldım.

Bö: Oldu. Birbirimizi ikna etmeye çalıştık, çoğunluğun fikrini 1. plana yazdık katılmayanları da 2. plana yazdık.

1.2.3.2. Grup içi tartışmalarla sınıf tartışmalarını karşılaştırırsan neler söyleyebilirsin?

Mç: Grup içi çalışmalarında herkes içinden geleni söyledi bu böyle olur şöyle olur diye, sınıf tartışmalarında sözcüler daha çok tartıştı. Herkes fikrini söyledi, sınıf halindeki tartışmada herkes birbirinin yanışını söyledi.

Eö: Grup içinde sadece kendi aramızda yapıyoruz ve belli düşünceler oluyor ama sınıfta herkes bir şey söylediği için farklı farklı düşünceler insanı geliştiriyor.

Ok: Grup içinde sadece o grupta bulunan kişilerin yorumları vardı ama sınıfta daha farklı yorumlar çıkabiliyordu. Grup yerine diğer arkadaşlarımızın sözüne katılma şansımız oldu. Daha güzel yorumlar alabildik.

Aö: sınıf içinde daha güzel oluyor. Herkesle tartışmak grupla tartışmaktan daha iyi. Grupta az fikir oluyor sınıfta her türlü fikir çıkıyor.

My: Grup içi tartışma daha güzel 4 kişiyle daha rahat konuşuluyor. Sınıf tartışmasında istediğimiz kadar konuşamıyoruz ama grup içinde de doğru cevabı bulamıyoruz. Sınıf tartışmasında doğru cevabı bulabiliyoruz.

Ek 1'in devamı

Bö: Grupta kendi arkadaşlarımızın gruptakilerin fikrini öğreniyoruz ama sınıf içinde herkesin fikirlerini anlayabiliyoruz. Sınıf içi daha iyi.

1.2.3.3. Karikatürlerle işlenen dersin sana olan faydası nelerdir?

Mç: daha iyi anladım, daha zevkliydi. Karikatürdeki karakterlerin fikrini görünce yanırlarımı daha iyi gördüm.

Eö: Pek faydası olmadı normal ders gibiydi. Eğlenceliydi. Yorum gücü, kıyaslama gelişiyor.

Ok: uygulamalı anlatım daha çok aklımda kaldı çünkü kendimiz yaptığımız bişey. Yanırlarımızı özellikle kendimiz buluyoruz. Öğretmen yardımıyla değil de yanırlarımızı yaparak kendimiz buluyoruz. Kendimizi ifade etmemiz gelişiyor.

Aö: yorum gücünü artırıyor, grup çalışmasında daha iyi olmamızı sağlıyor. Tartışmamızı geliştiriyor.

My: Karşılaştırma yapabildik. Öğrenmeme kolaylık sağladı.

Bö: Aklımda daha çok kalıyor. Daha kolay anladım. Dersler daha çok zevkli işleniyor, sıkıcı değildi. Yorum gücüne katkısı oldu.

1.2.3.4. Ders işlenirken konuyla ilgili yanrlş bilgilere sahip olduğunu fark ettin mi? Yanırlarını nasıl düzelttin?

Mç: fark ettim. Yanırlarımı gruptaki arkadaşlarıma sorarak düzelttim. Yanırlarım hem sınıf içi hem grup tartışmasında düzelttim.

Eö: evet. yanırları sınıf içi tartışmalar olurken arkadaşlarımlın söyledikleri ile kendi söylediklerimi karşılaştırarak sizin yönlendirmelerinizle düzelttim.

Ok: fark ettim ve kendim buldum. Grup içinde fark etmedim gruplar küçük olduğu için farklı düşünce çok çıkmıyor. Sınıf tartışmasından sonra yanırlarımı buldum. Öğretmen de en son bunu pekiştirdi.

Aö: evet. Tartışmalar sonucunda doğru cevabı buldum. Sınıf tartışmasından sonra.

My: evet. Karikatürlerde değişik değişik fikirler vardı anladım ama yanırlarımı arkadaşlarıml anlattı öyle anladım.

Bö: evet. Arkadaşlarımlın fikirlerine bakarak, öğretmenin toparlamalarıyla düzelttim yanırlarımı.

1.2.3.5. Bundan sonra Matematik derslerinin karikatürlerle işlenmesini ister misin?

Mç: dersler karikatürlerle işlensin isterim daha çekici geldi ama eski dersleri de özlerim ama bu daha iyi.

Eö: her zaman değil arada bir güzel olur. Örneğin haftada bir kez olabilir.

Ok: mesela haftada 4 ders varsa ilk saat karikatürlerle konuyu işleyelim sonra soru çözelim.

Ek 1'in devamı

Aö: tüm dersleri değil ama bazı derslerde isterim. Örneğin 1 haftada 4 dersimiz var 1 dersimiz karikatürle diğerleri normal.

My: her zaman değil. Her konunun başında karikatürlerle çalışma yapalım sora soru çözelim.

Bö: evet. Sırası geldiğinde karikatür sırası gelince sayılar. Mesela sayılardan sıkıldığımız zaman çok sayılarla uğraştığımız zaman. Mesela haftada bir olsa daha iyi olur.

1.2.3.6. Çalışma yapraklarıyla yürütülen derslerde öğretmen-öğrenci rollerinde herhangi bir değişiklik oldu mu?

Mç: herkes birbiriyle tartışırken tartışan kişi kendini öğretmen yerine koyup da söyleyebiliyordu. Önceden hoca daha çok konuşuyordu. Şimdi herkes birbiriyle konuştu öğrenci öğretmene öğretmen öğrenciye söylüyor öğrenciler birbirine söylüyor.

Eö: değişiklik çok az oldu. Değişiklikten ziyade biz karikatürü gördük kendimiz yorumladık sınıftan öğretmen dışında arkadaşlarla tartışma yaptık belli bir sonuca vardık siz o sonuca ekleme ve ya çıkarma yaptınız. Önceden öğretmen anlatıyordu sınıftan çok katılım olmuyordu bu derste öğrenci merkezdeydi öğretmen arka plandaydı bizi yönlendiriyordu.

Ok: Öğretmen merkezli olan tam tersine ders öğrenci merkezli oldu. Öğretmen sadece bize yol gösterdi ve pekiştirmemizi sağladı. Öğretmen bizi destekleyici yönlendirici durumdaydı.

Aö: genelde sonuçlarımızı kendimiz bulduk. Öğrenciler daha çok konuştu. Öğretmen yardımcı oldu tartışmayı yönetti.

My: oldu. Herkes bir fikir attı ortaya öğretmen gibi konuştu. Öğretmen tartışma sırasında bize söz hakkı verdi, tartışmayı yönetti en son da toparlama yaptı.

Bö: Öğretmen farklıydı. Biz öğrenciler daha çok konuştuk. Öğretmen bizi dinledi, biz tartıştık sonunda öğretmen topladı.

1.2.3.7. Dersle ilgili önerilerin var mı?

Mç: yok

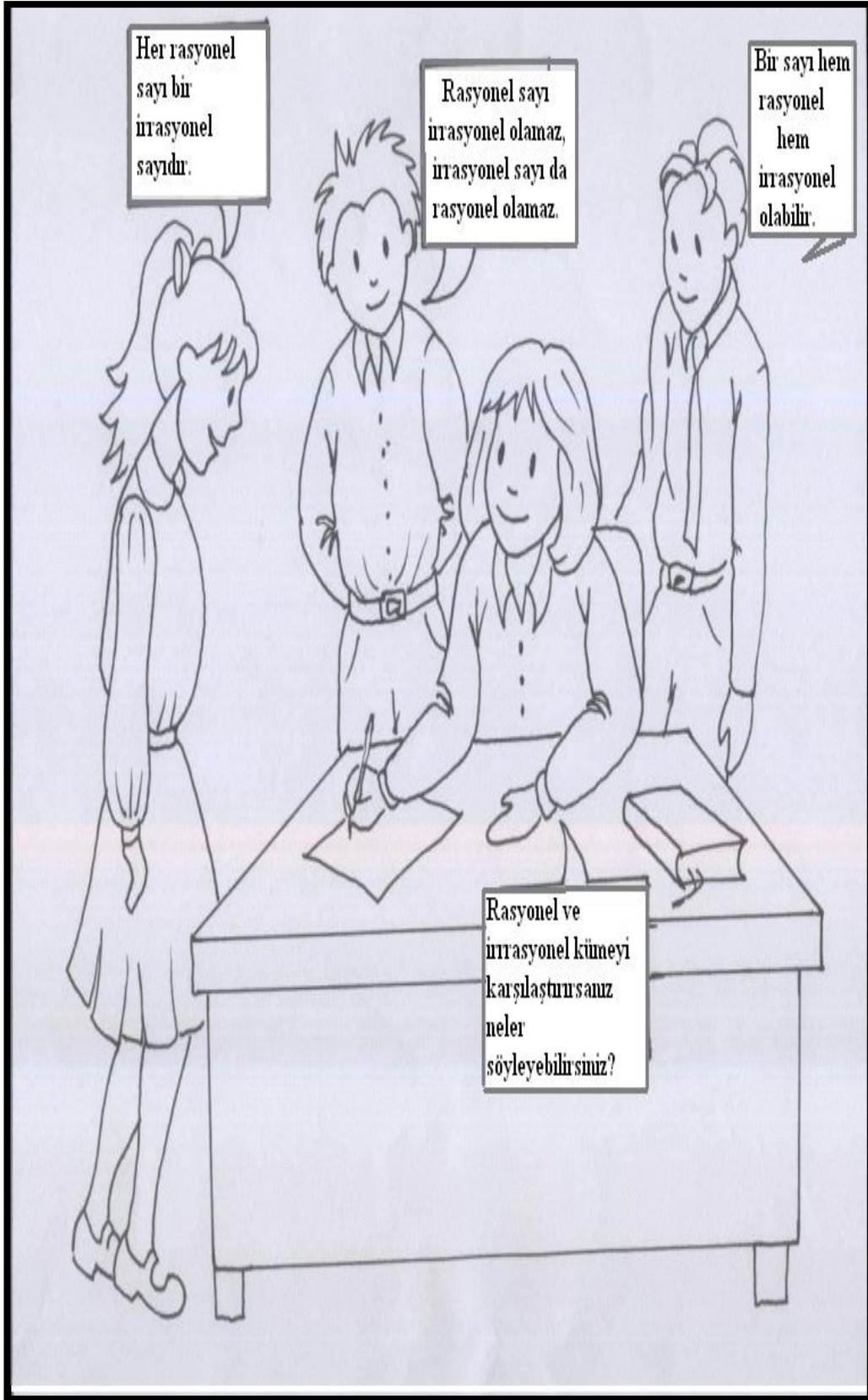
Eö: karikatürle ders işlenebilir, canlandırma yapılabilir, kartonlarla görsel hale getirilebilir.

Ok: ilk ders karikatürle ya da görsel şekilde işlemek sonra soru çözmek. Süslü kartonlar hazırlayarak duvara asmak iyi olur.

Aö: böyle güzel.

My: Projeksiyonla işlenebilir projeksiyon olması lazım. Karikatürler projeksiyonla yansıtılabilir. Matematiksel semboller yansıtılabilir.

Bö: projeksiyonla işlense her ders test çözssek güzel olur.

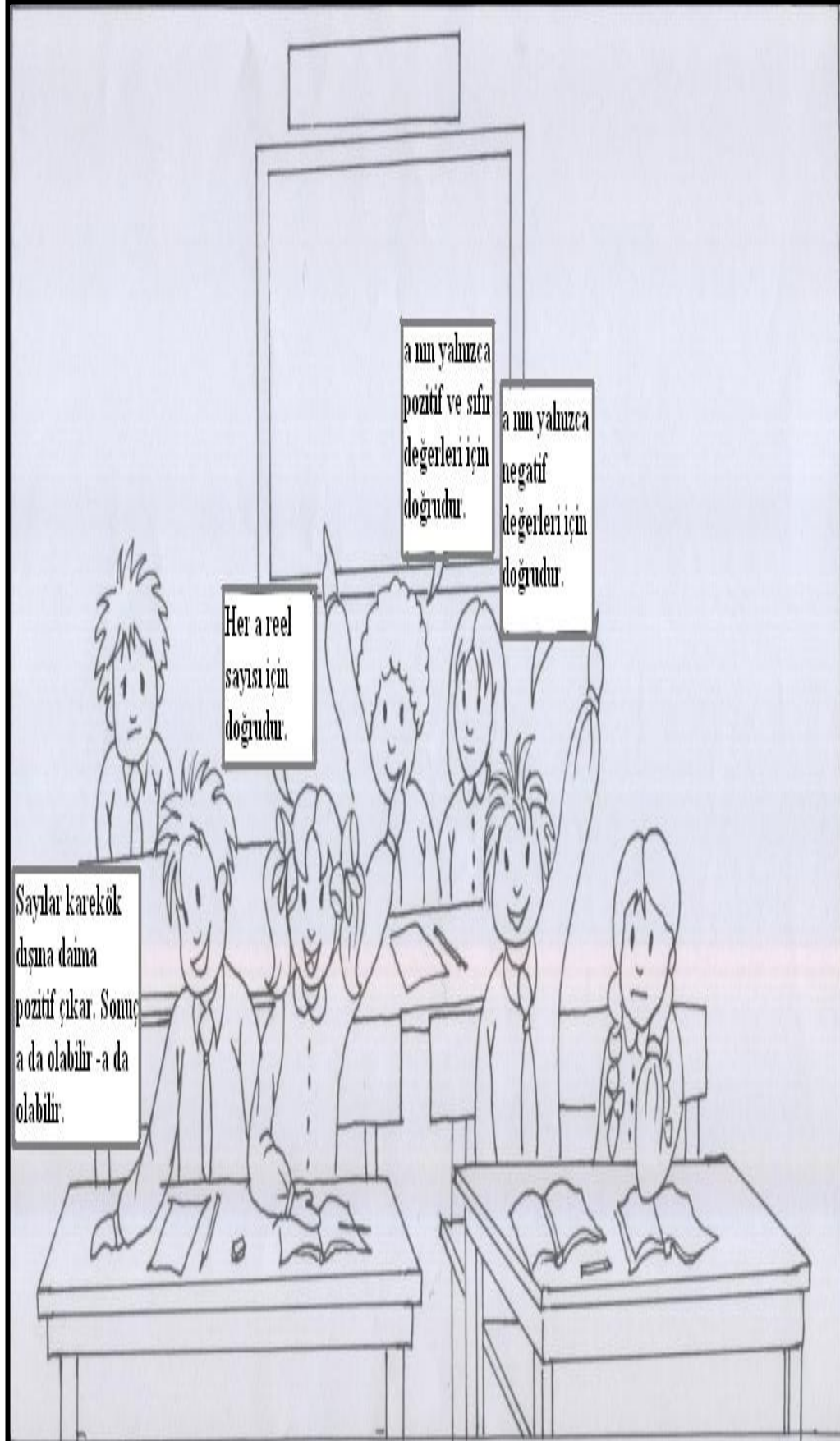
Ek 2. Araştırmada Kullanılan Karikatürler**Ek 2.1. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler çalışmasında kullanılan karikatür**

Ek 2'nin devamı

Ek 2.2. Mutlak değer çalışmasında kullanılan karikatür



Ek 2.3. Köklü sayılar çalışmasında kullanılan karikatür

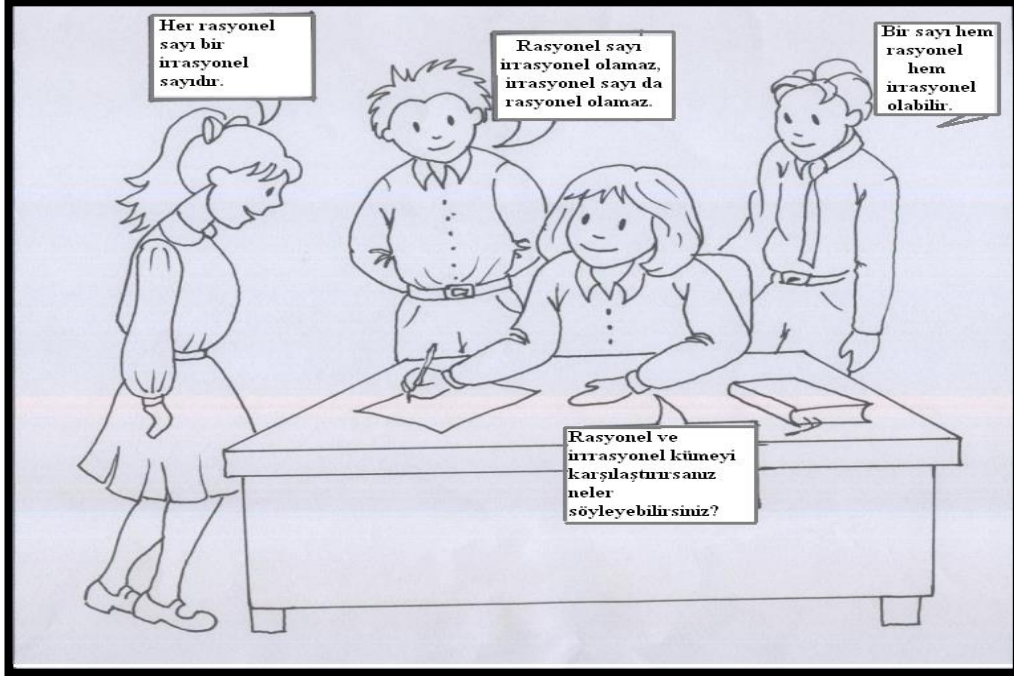


Ek 3. Kullanılan Çalışma Kâğıtları

Ek 3.1. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler İçin Kullanılan Çalışma Kâğıdı

Grubun Adı:

Gruptaki Öğrenciler:



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

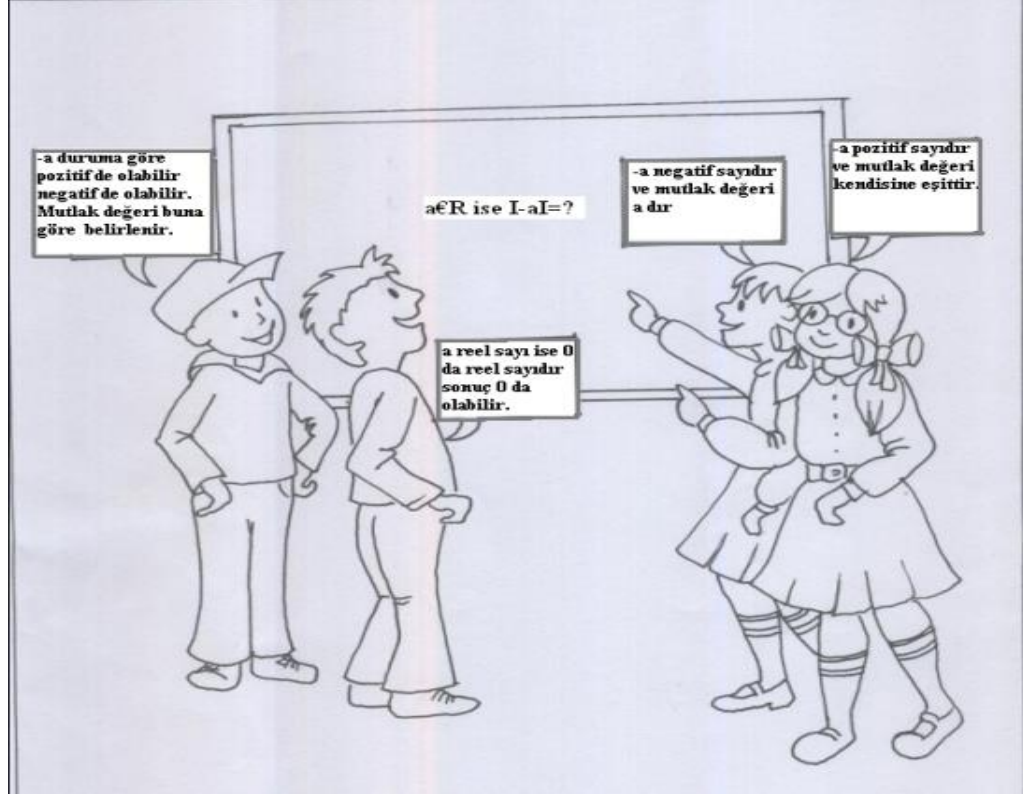
KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır.		
Mehmet: Bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir.		
Haluk: Rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz.		

Ek 3'ün devamı

Ek 3.2. Mutlak Değer Uygulaması İçin Kullanılan Çalışma Kâğıdı

Grubun Adı:

Gruptaki Öğrenciler:



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

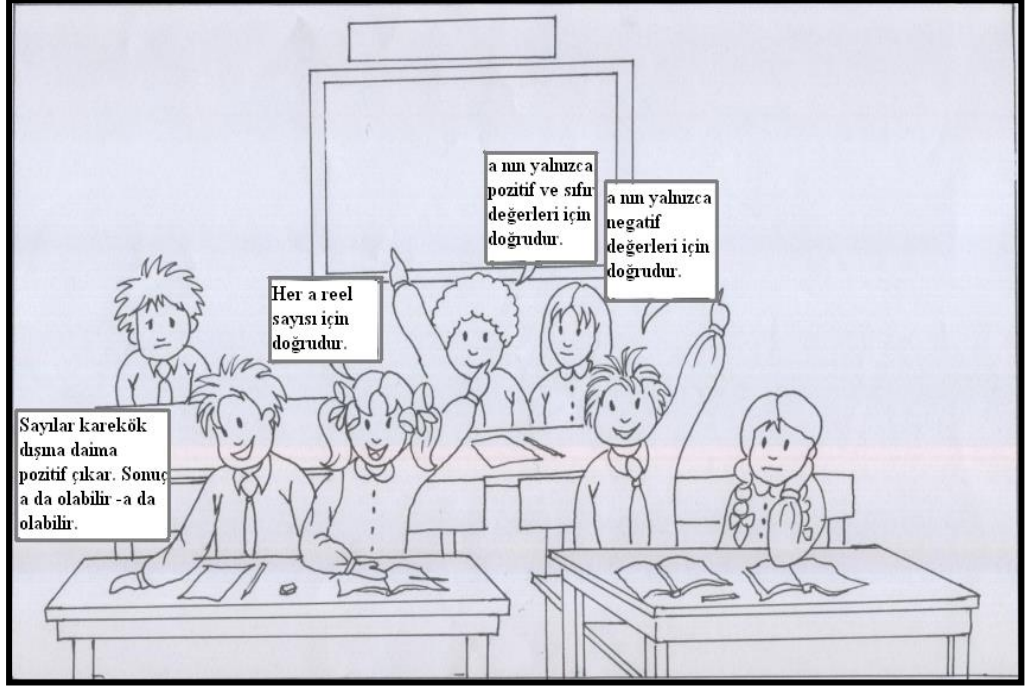
KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Selin: -a negatif sayıdır ve mutlak değeri a dır.		
Canan: -a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir.		
Ali: -a duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir.		
Murat: a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir.		

Ek 3'ün devamı

Ek 3.3. Köklü Sayı İçin Kullanılan Çalışma Kâğıdı

Grubun Adı:

Gruptaki Öğrenciler:



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her a reel sayısı için doğrudur.		
Aslı: a 'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur.		
Gökhan: a 'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.		
Anıl: Sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir $-a$ da olabilir.		

Ek 4: Klinik Mülakatlardan Alınan Yazılı Cevaplar

4.1. Mutlak değer ve köklü sayı konuları için alınan cevaplar

1) $a > 3$ olmak üzere $|a-3|=2$ ise $a=?$
 $a-3=2$ a sayısı 3'ten büyük olduğu için olduğu
 $a=2+3$ gibi çıkar.
 $a=5$

2) $x < 0$ ve $y > 0$ olmak üzere $|x|+|y|-x-y=?$
 x sıfırdan küçük olduğu için negatif olur.
 $|x|=-x$
 $y > 0$ olduğu için pozitif olur.
 $|y|=y$
 $-x+y-x-y=-x-x=-2x$

MÜLAKAT SORULARI

1) $\sqrt{(-5)^2}=?$ Sayının karesini alınca sayı pozitif
 $\sqrt{(-5) \cdot (-5)} = \sqrt{25} = 5$ olur. Sayılar kök dışına pozitif
çıkar.

2) $a < 0$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=?$
 $\sqrt{a^2} = -a$ a sıfırdan küçük olduğu için $-a$ 'dan büyük
olur.

Ek 4'ün devamı

1) $a > 3$ olmak üzere $|a-3|=2$ ise $a=?$

a 3'ten büyüktür. Mutlak değer içinde pozitif olur. Mutlak değer dışındaki pozitif sayıdır. $|a-3|=2$ olduğuna göre $a-3=2$ olarak çıkar.

2) $x < 0$ ve $y > 0$ olmak üzere $|x| + |y| - x - y = ?$

Mutlak değer içindeki ifade 0'dan büyükse pozitif olarak çıkar. 0'dan küçük ise negatif olarak çıkar. x 0'dan küçük olduğu için $-x$ olarak çıkar. y 0'dan büyük olduğu için y olarak çıkar.

$$-x + y - x - y = 2(-x)$$

MÜLAKAT SORULARI

1) $\sqrt{(-5)^2} = ?$

$\sqrt{25} = 5$ çift kuvvetlerde her iki taraf da her zaman pozitif olarak çıkar.

2) $a < 0$ olmak üzere $\sqrt{a^2} = ?$

a 0'dan küçüktür. $\sqrt{a^2}$ çift kuvvet olduğu için pozitif olur. Ama a 0'dan küçük olduğu için

$$\sqrt{9} = \sqrt{3^2} = 3$$

$$\sqrt{9} = -3 \text{ olur.}$$

a nin yerine -3 verdik her iki taraf da 3 olarak çıktı. Yani $\sqrt{a^2}$ a negatif sayıdır. İşareti pozitif yaparız. Yani $-$ ile çarparsak $\sqrt{a^2} = -a$ olur.

Ek 4'ün devamı

4.1. Mutlak değer ve köklü sayılar için alınan cevaplar

1) $a > 3$ olmak üzere $|a-3|=2$ ise $a=?$
 $a-3=2$ ise $a=5$
 $a > 3$ ise aynı gibi diğer a yülerden biri yine pozitif bir değer veririz. İkinci yarıyı da aynı şekilde yazılır.

2) $x < 0$ ve $y > 0$ olmak üzere $|x| + |y| - x - y = ?$
 $x < 0$ ise kesin "-" dir ve $-x$ olur.
 $y > 0$ da ise kesin pozitif olur yani "+" olarak gelir.
 y 'ler birbirini götürür. $-x + y - x - y =$
 $(-x)(-x) = -2x$

1) $\sqrt{(-5)^2} = ?$ 5'e eşit olur. Çünkü aynı kökük içindeki -5 -5 olduğu için ve 25 derde olur. Bunu $\sqrt{25}$ olur. Bu da aslında 5 olarak çıkar.

2) $a < 0$ olmak üzere $\sqrt{a^2} = ?$ $-a$
 Kök dışına çıkınca pozitif altyı için sonuç $-a$ 'dır.
 a ' yerine -5 koyarsak $\sqrt{(-5)^2} = 5$ olur.
 $-(-5) = 5$

Ek 4'ün devamı

1) $a > 3$ olmak üzere $|a-3|=2$ ise $a=?$
 $a=5$ $|5-3|=2$
 $5 > 3$

2) $x < 0$ ve $y > 0$ olmak üzere $|x|+|y|-x-y=?$
 $x < 0$ olduğunda $|x|=-x$
 $y > 0$ olduğunda $|y|=y$
 $|x|+|y|-x-y = -x+y-x-y = -x+(-x) = 2(-x)$

MÜLAKAT SORULARI

1) $\sqrt{(-5)^2}=?$ $\sqrt{25}=5$
 $(-5)(-5)=25$ $(-5)^2$ çevrilince pozitif olarak dışarı çıkarılır.

2) $a < 0$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=?$
 $\sqrt{a^2}=$
 $-4 < 0$ $-(-4)=+4 > 0$
 $a < 0$ $-a > 0 = -a$
 $\sqrt{a^2}$ çevrilince kök dışına pozitif olarak çıkar.

1) $a > 3$ olmak üzere $|a-3|=2$ ise $a=?$
 $a > 3$ olduğu için a 'nin yerine 5 gelir. $a-3$ arasındaki ilişkiyi.

$|a-3|=2$
 $a-3=2$
 $a=5$

2) $x < 0$ ve $y > 0$ olmak üzere $|x|+|y|-x-y=?$
 $x < 0$ olduğu için mutlak değer dışına "-x" olarak çıkar.
 $y > 0$ olduğu için mutlak değer dışına olduğu gibi çıkar.
 $|x|+|y|-x-y =$
 $-x+y-x-y = 2(-x)$

MÜLAKAT SORULARI

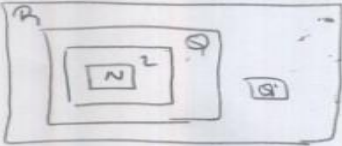
1) $\sqrt{(-5)^2}=?$
 $\sqrt{25}=5$ çift kuvvetler ile dışarı çıkınca pozitif olarak çıkar.
 Eğer tek kuvvet oluyorsa dışarı çıkınca "-" olarak çıkar.

2) $a < 0$ olmak üzere $\sqrt{a^2}=?$
 $a < 0$ dan $-a$ olarak çıkar.
 $a > 0$ dan a olarak çıkar.

Ek 4'ün devamı

4.3. Sayı kümeleri arasındaki ilişkiler ile ilgili alınan cevaplar

1) Sayı kümeleri arasındaki ilişkileri gösteriniz

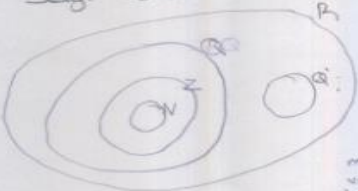


Q ve Q' ayrı kümelerdir.

2) Rasyonel sayıyı tanımlayınız. Hangi sayılar rasyonel sayıdır?
 $\frac{a}{b}$ ve b 0'den farklı olan sayılardır. Doğal sayılardan sayılar, devirli sayılar, kesirli sayılar, ondalık sayılar rasyoneldir.

3) İrrasyonel sayıyı tanımlayınız.
 $\frac{a}{b}$ b 0'den farklı olarak yazılabilecek sayılardır. Virgülden sonrası düzenli devam eden sayılara örnek olarak π sayısı ve köklü sayılar.

1) Sayı kümeleri arasındaki ilişkileri gösteriniz



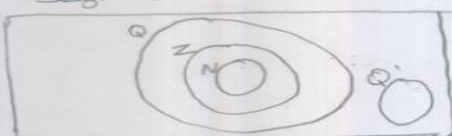
N = doğal sayı
 Z = tam sayı
 Q = Rasyonel
 Q' = İrrasyonel
 R = Akel sayı

doğal sayılar en küçük sayılardır. Bu yüzden en alt küme. Tam sayılar kümesi doğal sayılar kümesinin kaptır. Sonra rasyonel sayılara tam sayılar ve doğal sayılar eklenir. Rasyonel sayılar irrasyonel değildir bu yüzden irrasyonel sayı kümesi rasyonel sayılardan ayrıdır.

2) Rasyonel sayıyı tanımlayınız. Hangi sayılar rasyonel sayıdır?
Rasyonel sayı $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılardır. b 0'den farklı bir sayı olması gerektirir.
Doğal sayılar, tam sayılar, devirli sayılar, ondalık sayılar rasyonel sayılardır.

3) İrrasyonel sayıyı tanımlayınız.
 $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilemeyen sayılardır. Virgülden sonrası düzenli şekilde devam eden sayılardır. π sayısı irrasyonel sayıdır.
Örneğin 3.14159265...

1) Sayı kümeleri arasındaki ilişkileri gösteriniz



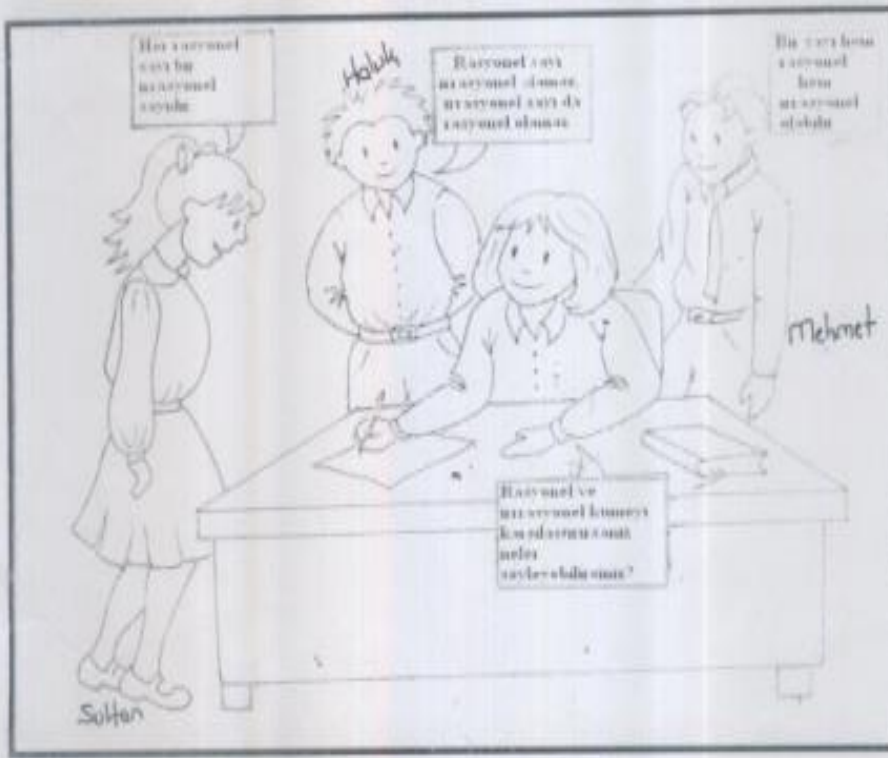
Q' ve Q 'nin ortak elemanı yok.

2) Rasyonel sayıyı tanımlayınız. Hangi sayılar rasyonel sayıdır?
 $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara denir ($b \neq 0$)
Doğal sayılar ve tam sayılar $\frac{a}{b}$ şeklindekiler. Ondalık sayılar, Devirli sayılar.

3) İrrasyonel sayıyı tanımlayınız.
Virgülden sonrası düzenli devam eden sayılar $\sqrt{3}$, $\sqrt{7}$, $\sqrt{11}$, π

Ek 5: Grup tartışması sırasında gruptan alınan cevaplar

5.1. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

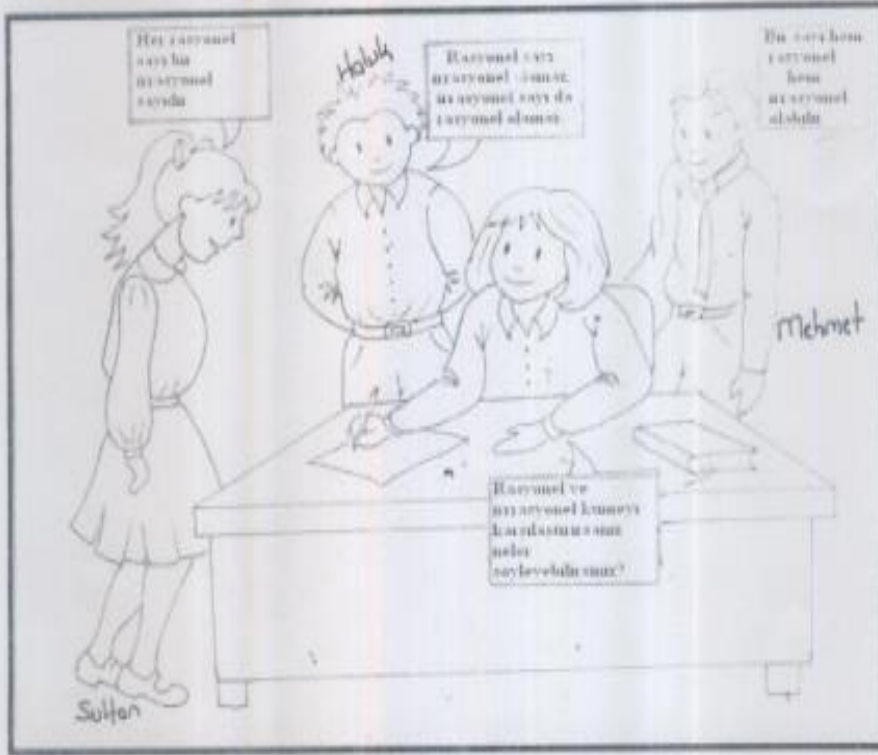


Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır.	Katılmıyoruz	Çünkü her rasyonel sayı bir doğal sayıdır. İrrasyonel sayılar ise bir doğal sayı değildir. Örnek: $\sqrt{2}$ gibi bir sayı.
Mehmet: Bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir.	Katılmıyoruz	Hayır olamaz. Örneğin 60 sayısı irrasyonel değil, tam bir rasyonel sayıdır. Gibi bir sayı olamaz.
Haluk: Rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz.	Katılıyoruz	Çünkü Mehmet ve Sultanın görüşlerini yorumladığımızda katılıyoruz.

Ek 5'in devamı

5.2. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkilergrup çalışma kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır.	—	Değildir, Sultan'ın söylediği Mehmet'in söylediğiyle aynı anlamda.
Mehmet: Bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir.	—	Olamaz çünkü irrasyonel sayılar $\sqrt{\quad}$ şeklinde yazılır, ama Rasyonel sayılar $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılır ikisi birbirinden farklıdır.
Haluk: Rasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olamaz.	+	Evet çünkü Rasyonel sayı irrasyonel olmayan sayıdır. $\frac{2}{3}$ rasyonel $\sqrt{2}$ irrasyonel

Ek 5'in devamı

5.3. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

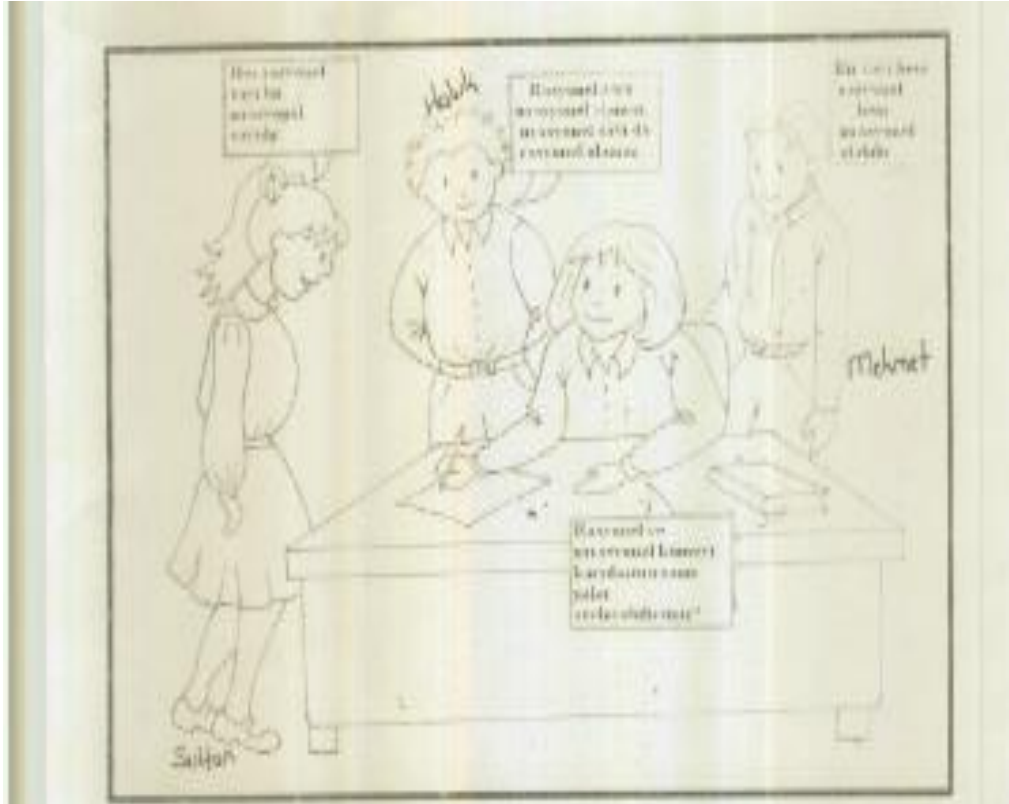


Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz, bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır.	Katılmıyoruz.	Bir sayı rasyonel sayı ile irrasyonel sayı olamaz.
Mehmet: Bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir.	Katılmıyoruz.	İrrasyonel kümesi, rasyonel kümesinden ayrı bir kümedir. Bu yüzden olamaz.
Haluk: İrrasyonel sayı irrasyonel olamaz, irrasyonel sayı da rasyonel olabilir.	Katılmıyoruz.	Doğrudur. Çünkü dediğim gibi irrasyonel sayıların kümesi ayrı olduğu için her sayı ayrıdır.

Ek 5'in devamı

5.4. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

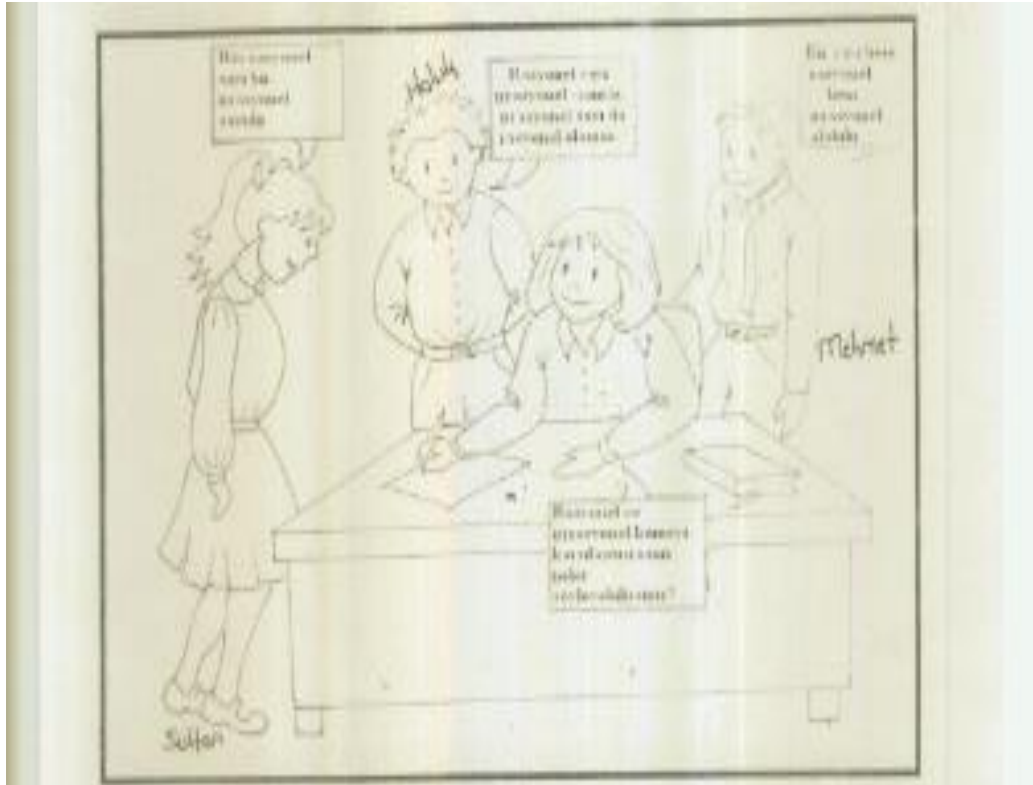


Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz, bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş boşluklar yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır.	Katılmıyoruz.	Çünkü irrasyonel sayı, irrasyonel sayıların kümesi, rasyonel sayıların kümesinin bir alt kümesidir.
Mehmet: Bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir.	Katılmıyoruz.	
Melik: Rasyonel sayı irrasyonel değildir, irrasyonel sayı da rasyonel değildir.	Katılmıyoruz.	Çünkü irrasyonel sayı, irrasyonel sayıların kümesinin bir alt kümesidir.

Ek 5'in devamı

5.5. Sayı Kümeleri Arasındaki İlişkiler İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

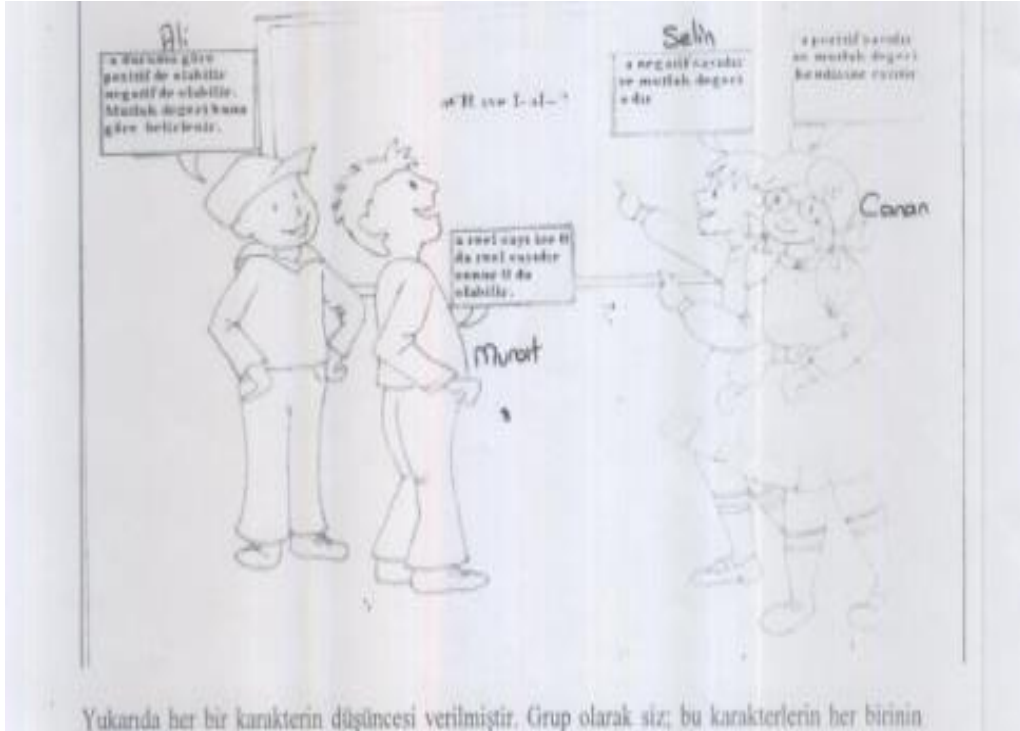


Yukarıda her bir karakterin düşüncelerini vermişiz. Grup olarak siz, bu karakterlerin her birinin düşüncelerini kabul, kabulmadığınızı nedeni ile birlikte tablodaki boş boşlukları yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her rasyonel sayı bir irrasyonel sayıdır.	Katılmıyoruz.	
Mehmet: Bir sayı hem rasyonel hem irrasyonel olabilir.	Katılmıyoruz.	<u>Çünkü:</u> Rasyonel ve irrasyonel sayılar farklıdır. Aynı özellik göstermez.
Haluk: Rasyonel sayı irrasyonel olabilir, ama irrasyonel sayı da rasyonel olabilir.	Katılmıyoruz.	<u>Çünkü:</u> birbirlerinin özelliklerini göstermezler. $\frac{2}{3}$ = rasyoneldir / $\sqrt{2}$

Ek 5'in devamı

5.6. Mutlak Değer İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

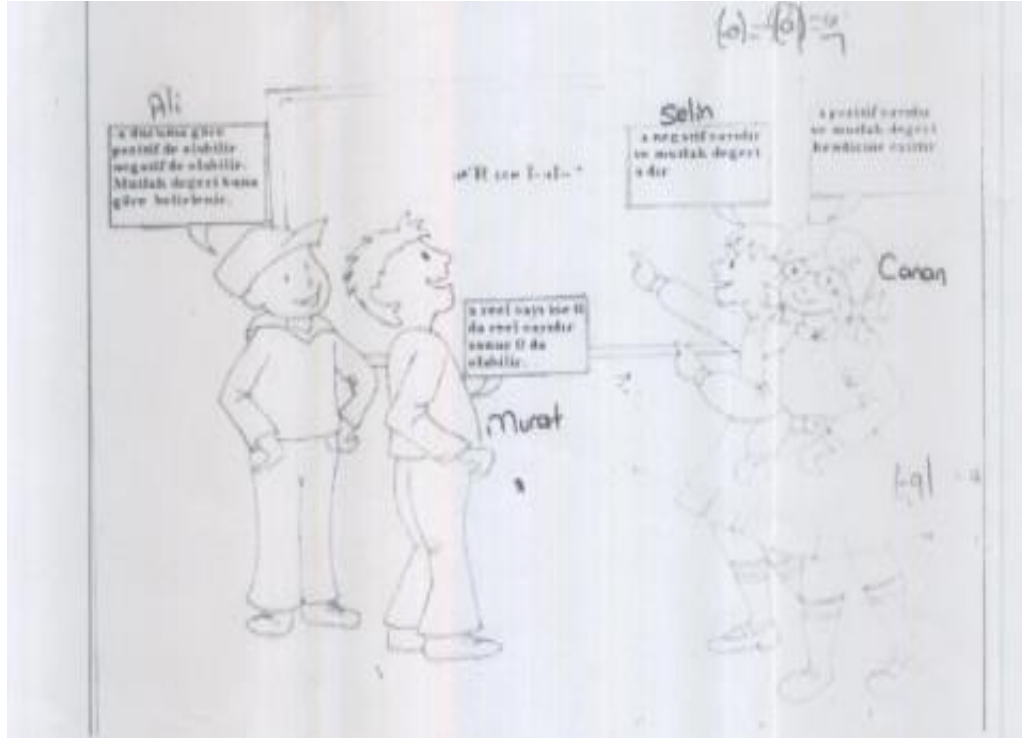


Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Selin: -a negatif sayıdır ve mutlak değeri a'dır	Katılıyoruz	Mutlak değer içinde pozitif ve negatif sayı olabilir ama dışarıya her zaman pozitif diye çıkar.
Canan: -a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir.	Katılmıyoruz.	-a sayısı dışarıya a diye çıktığı için eşit olmaz.
Ali: -a duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir.	Katılmıyoruz.	Dışarıya pozitif diye çıkar.
Murat: a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir.	Katılmıyoruz.	0 sayısı nötr olduğu için ve mutlak değer içinde negatif sayı olduğu için 0 değeri isine gelmez.

Ek 5'in devamı

5.7. Mutlak değer grup çalışma kâğıdı

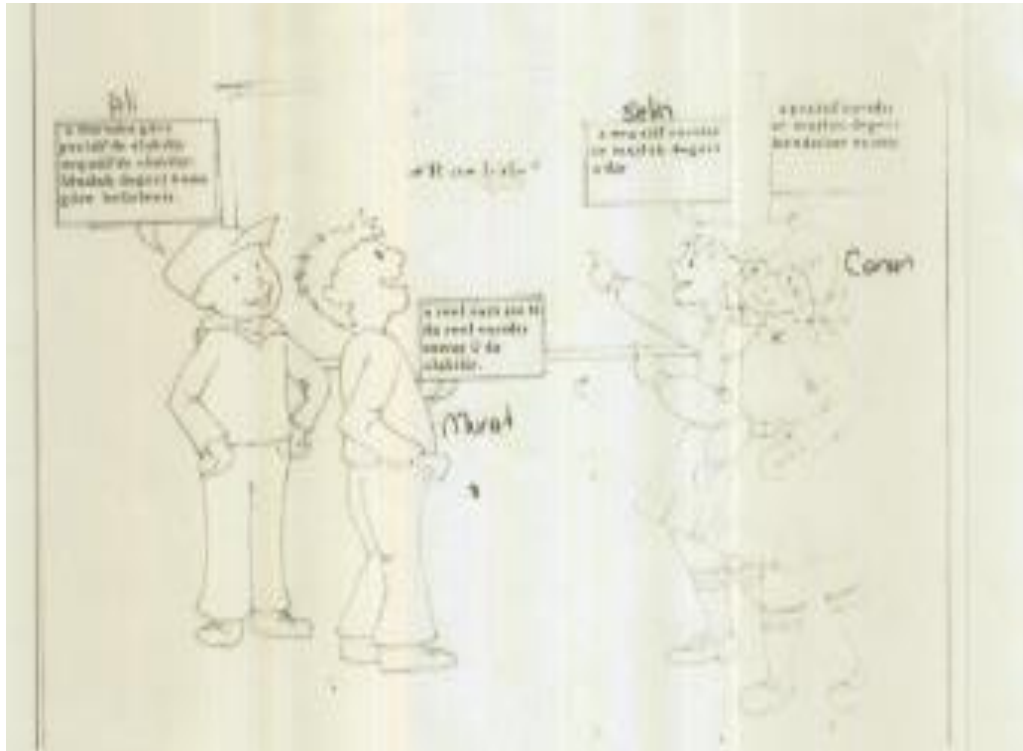


Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Selin: -a negatif sayıdır ve mutlak değeri a'dır	Katılıyoruz	$(-a) - (-a) = a$ den dolayı Seline katılıyoruz.
Canan: -a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir.	Katılmıyoruz	Çünkü "-a" mutlak değeri olmayan pozitif çıkar ve mutlak değeri içineki sayıya eşit olur.
Ali: -a duruma göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir.	Katılmıyoruz	Sonuç negatif çıkarmak Arma buna eksi olabilir.
Murat: a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir.	Katılmıyoruz	a sayısı belli olmadığından 0'dır diyemeyiz.

Ek 5'in devamı

5.8. Mutlak Değer İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

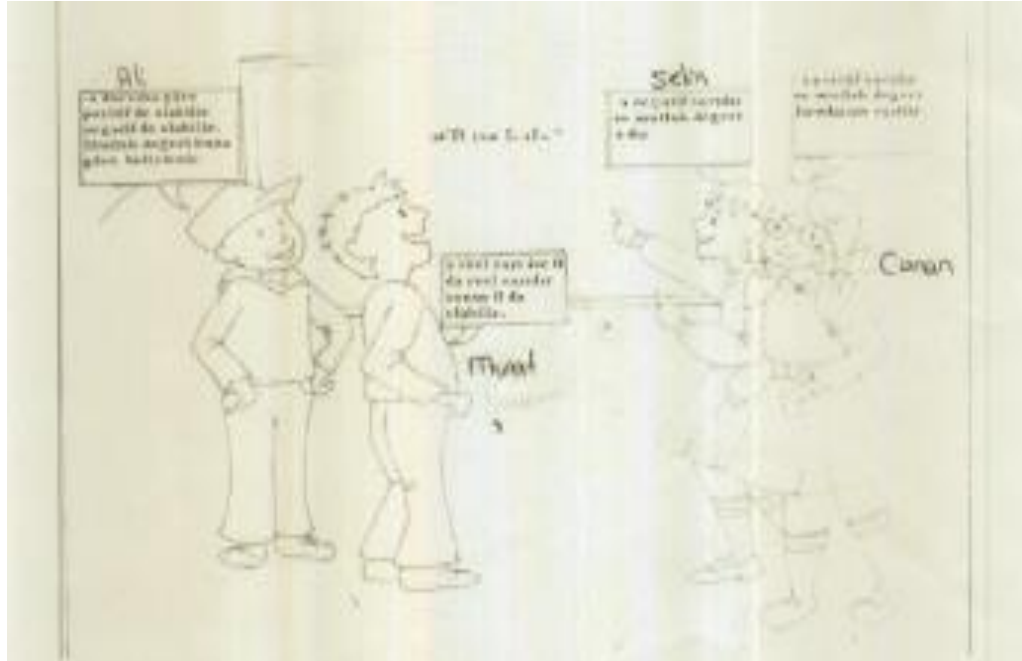


Yukarıda her bir karakterin düşünceyi verilmiştir. Grup olarak siz, bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Selin: -a negatif sayıdır ve mutlak değeri a'dır	Katılmıyoruz	negatif sayı olduğu mutlak değeri pozitif olur
Canan: -a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir.	Katılmıyoruz	-a pozitif sayı değildir
Ali: -a bir sayıdır. a pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri bize göre belirleriz.	Katılmıyoruz	mutlak değeri = olabilir = -a
Murat: a reel sayı ise 0 da reel sayıdır sonuç 0 da olabilir.	Katılmıyoruz	Mutlak değeri olabilir mutlak değeri ise mutlak 0'dır

Ek 5'in devamı

5.9. Mutlak Değer İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı

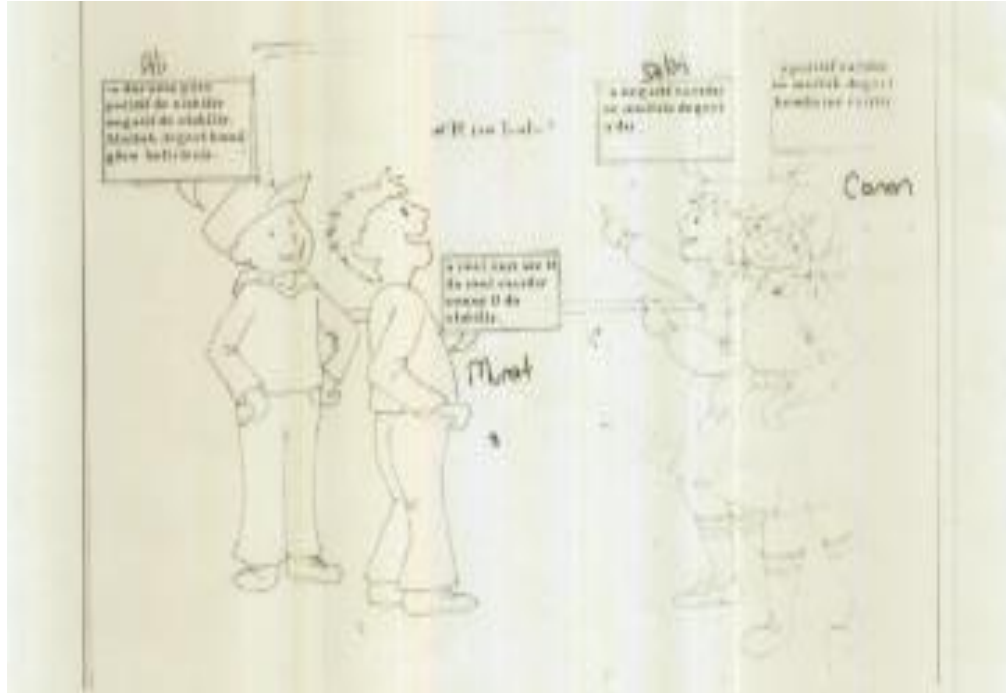


Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz, bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınıza nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Selin: -a negatif sayıdır ve mutlak değeri a'dır.	✓	Çünkü -a'nın mutlak değeri a'dır.
Canan: -a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir.	—	-a'yı pozitif sayı olarak düşünürsek, fakat a'nın mutlak değeri -a'dır.
Ali: -a durumu göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri buna göre belirlenir.	—	-a da olabilir a da olabilir mutlak değeri aynı olur.
Murat: a reel sayı ise 0 da reel sayıdır aynı 0 da olabilir.	—	mutlak değeri 0 olabilir.

Ek 5'in devamı

5.10. Mutlak Değer İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığını nedeni ile birlikte tabloda boş hunkian yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Selin: -a negatif sayıdır ve mutlak değeri a'dır	Katılıyoruz	mutlak değer zımbırları aynı negatifler olma, pozitifler aynı da aynı mutlak değeri aynı pozitif olur.
Canan: a pozitif sayıdır ve mutlak değeri kendisine eşittir.	Katılmıyoruz	
Ali: -a durumu göre pozitif de olabilir negatif de olabilir. Mutlak değeri aynı göre birbirine.	Katılıyoruz	mutlak değeri aynı pozitif olabilir aynı negatif olmas.
Mutlak: a reel sayı ise 0 da reel sayıdır aynı 0 da olabilir.	Katılıyoruz	0 herhangibir sayı olabilir 0 herhangibir sayı 0 da olabilir 0 herhangibir sayı 0 da olabilir

Ek 5'in devamı

5.11. Köklü Sayılar İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her a reel sayısı için doğrudur.		
Boris: a'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur.	Katılıyoruz	Sayılar 0'den dışına pozitif olabilir, bu durum pozitif ve 0'ler değerleri dikkate alınır.
Gökhan: a'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.	Katılmıyoruz	Çünkü a reel sayı olduğu için hem negatif hem pozitif olabilir. Sadece negatif durumunu göz önünde bulundurmak yanlış olur.
Anıl: Sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir -a da olabilir.	Katılıyoruz.	Çünkü sayılar karekök dışına pozitif çıkar ama a reel sayı olduğu için a olabilir -a da olabilir.

Ek 5'in devamı

5.12. Köklü Sayılar İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz; bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultan: Her a reel sayısı için doğrudur.	Katılıyoruz.	Çünkü reel sayı tüm sayıları kapsar. Daima kök dışına pozitif çıkar. Doğrudur.
Bans: a'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur.	Katılmıyoruz.	Katılmıyoruz çünkü; $\sqrt{a^2}$ ifadesi gibi olur. Bu yüzden negatif sayı da gelir.
Gökhan: a'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.	Katılmıyoruz.	a'nın negatif değerleri a diye çıkar. Eğer negatif değerde alıyorsa pozitif de çıkar.
Anil: Sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir -a da olabilir.	Katılmıyoruz.	İle önce zaten ifade de a-ksi var. Ve sayılar daima dışarıya pozitif diye çıkar. İle önce doğru, diğer. Çünkü yanlış.

Ek 5'in devamı

5.13. Köklü Sayılar İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz, bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı nedeni ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sultân: Her a köklü sayı için doğrudur.	Katılıyoruz.	Çünkü her yerde aynı ne dursa aynı şekilde çalışıyor. Her yerde "a" köklü.
Elvan: a'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur.	Katılıyoruz.	Herhangi bir sayının karesi "a" diye yazılır. "a" köklü olur.
Gökhan: a'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.	Katılmıyoruz.	
Anıl: Sayılar köklük durum daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir -a da olabilir.	Katılıyoruz.	-a da sayılar (-) köklük gibi +a da da böyle (-) köklük negatif yazılır.

Ek 5'in devamı

5.14. Köklü Sayılar İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşünceyi verilmiştir. Grup olarak siz de bu karakterlerin her birinin düşüncesine katılıp, katılmadığınızı neden ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLER	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILIYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Süleyman: Her bir reel sayı için doğrudur.	+	Çünkü reel sayı a olursa a da a dir.
Barış: a 'nın yalnızca pozitif değerleri ve sıfır için doğrudur.	—	0 olan sayıda 0 olur.
Özkan: a 'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.	—	İnkis. pozitif olursa $-a$ da olur.
Amel: Sayılar köklük değeri daima pozitif çıkar. Sayı a da olabilir $-a$ da olabilir.	—	Sayı $-a$ olursa köklük olan sayı daima pozitif olarak çıkar.

Ek 5'in devamı

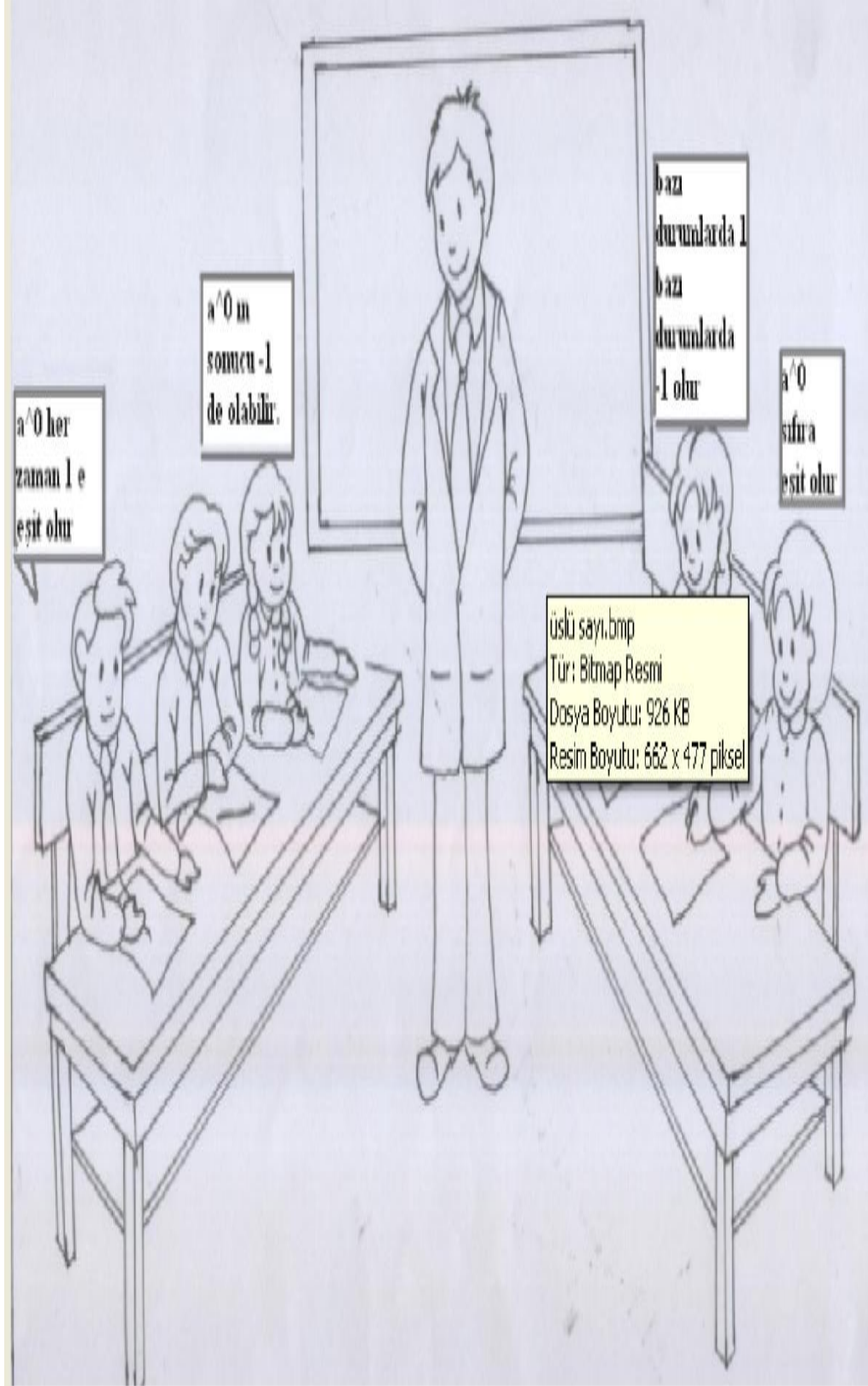
5.15. Köklü Sayılar İle İlgili Grup Çalışma Kâğıdı



Yukarıda her bir karakterin düşüncesi verilmiştir. Grup olarak siz bu karakterlerin her birinin düşüncelerine katılıp, katılmadığınızı neden ile birlikte tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

KİŞİLİK	BİZ BU DÜŞÜNCEYE KATILYORUZ/ KATILMIYORUZ	NEDEN
Sütlük: Her a reel sayısı için doğrudur.	Katılmıyoruz	
Büyük a'nın yalnızca pozitif değerleri ve a için doğrudur.	Katılmıyoruz	Herhangi bir sayı olur ki baskülüne dursa a yeni pozitif olur o zaman a da olabilir -a da olabilir
Gökhan: a'nın yalnızca negatif değerleri için doğrudur.	Katılmıyoruz	A negatif olur eğer ki baskülüne pozitif olur
Amir: Sayılar karekök dışına daima pozitif çıkar. Sonuç a da olabilir -a da olabilir.	Katılmıyoruz	Karekök dışına daima pozitif çıkar daima pozitif olur e

Ek 6: Pilot Uygulamada Kullanılan Karikatür



Ek 7. Öğretmen Davranışları için Oluşturulan Gözlem Çizelgesi

Öğretmen davranışları	1. uygulama küme	2. uygulama mutlak	3. uygulama kök	Toplam
Dikkat çekme				
Tartışmayı yönetme				
Öğrencileri yönlendirme				
Açık uçlu sorular sorma				
Bilişsel çelişki oluşturma				
Bilgi Verme				
Açıklama yapma				
Öğrenciyi cesaretlendirme				
Ön bilgileri harekete geçirme				
Hedeften Haberdar Etme				
Doğru Davranışı Pekiştirme				
Soru sorma				
Örneklendirme				
Kapalı uçlu soru sorma				
Dinleyici				

Ek 8. Öğrenci Davranışları İçin Oluşturulan Gözlem Çizelgesi

Öğrenci rolleri	1. uygulama küme	2. uygulama mutlak	3. uygulama kök	Toplam
Örnek verme				
Tartışma				
Birbirlerini dinleme, onaylama ve tamamlama				
Yorum yapma				
Savunduğu fikri açıklama				
İkna Etmeye Çalışma				
Sorulara Cevap Verme				
Bilgileri Karşılaştırma				
Ön Bilgileri Kullanma				
Soru sorma				

9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ

GÜLTEKİN, Osmaniye'nin Düziçi ilçesinde 26.03.1985 tarihinde doğdu. İlköğrenimini İrfanlı İlköğretim Okulu'nda, ortaöğrenimini Düziçi Ç.E.A.Ş. Anadolu Lisesi'nde ve lise öğrenimini Düziçi Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği'ni kazandı ve 2008 yılında mezun oldu. 2008 yılının Ağustos ayında Trabzon'a taşındı ve Kasım ayında Rize İyidere ilçesi İyidere Lisesi'ne atandı. Ardından Rize ili Güneysu ilçesi Yavuz Selim Lisesi'nde çalıştı. 2012 Haziran'da evlendi. Şu anda Van ili Özalp ilçesi Özalp İmam Hatip Lisesi'nde görev yapmaktadır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Selin TAŞKIN GÜLTEKİN, Kevenli TOKİ Konutları K1-21 Blok Kat:1 Daire:5
Kevenli/VAN

e-mail :taksin_selin_15@hotmail.com