



T.C.
TOKAT GAZIOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
TAM SAYILARLA DÖRT İŞLEM BECERİLERİNİN
YAPILANDIRMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şaban Yusuf ERDOĞDU

TOKAT
Ağustos, 2019



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
TAM SAYILARLA DÖRT İŞLEM BECERİLERİNİN
YAPILANDIRMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

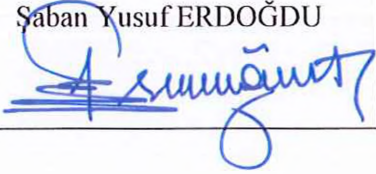
Şaban Yusuf ERDOĞDU

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Adem EROĞLU

TOKAT
Ağustos, 2019

ETİK SÖZLEŞME

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin ve raporlaştırma sürecinin Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna genel akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplandığını, hazırlandığı ve raporlaştırıldığını, iş bu tez çalışmasını “intihali engelleme” programından taradığımı bana ait olmayan tüm bilgi, veri, düşünce ve bulgulara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan eder sorumluluğun tarafıma ait olduğunu kabul ederim.

Tarih: 27/10/2019
Şaban Yusuf ERDOĞDU


JÜRİ İMZA SAYFASI

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Şaban Yusuf ERDOĞDU'nun "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Dört İşlem Becerilerinin Yapılandırma Süreçlerinin İncelenmesi" adlı çalışması 26.08.2019 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Handan DEMİRCİOĞLU

.....
.....

Üye (Tez Danışmanı) : Dr. Öğr. Üyesi Adem EROĞLU

.....
.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yasin GÖKBULUT

.....
.....

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



ÖNSÖZ

İnsanoğlunun anatomisi yaratılışı gereği denge üzerine kurulmuştur. Yaralarımızın kapanması, sıcak havalarda terlememiz, kan basıncının ayarlanması gibi etmenler bu sebeptendir. Homeostazi diye tabir edilen bu durum sadece anatomik bir durum değil, aynı zamanda zihinsel bir durumu da içinde barındırır.

Bilim adamları öğrenmenin çeşitli tarifini yapabilmek için öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgilenmeye başlamışlardır. Çalıştıkları temel felsefenin temelleri üzerine oturtmaya çalıştıkları öğrenme, hiç kuşkusuz zihinsel bir süreç olmadan düşünülemezdi. Bu kapsamda araştırmalarını ilerleten bazı araştırmacılar bilginin ve öğrenmenin beyinde gerçekleşen bir takım bağlamlar ile oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Yeni bir bilginin ve öğrenmenin beyindeki yolculuğunda tıpkı anatomik dengeye benzer bir durum söz konusu olduğunu belirten bilim adamları, insan beyninin boş olmadığını, yeni öğrenmelerin beynin ilgili yerlerine yerleştiğini söylemişlerdir. Beyin yeni durumu mevcut yapıları ile açıklayabiliyorsa sorun yok demektir. Ancak bu yeni durum mevcut yapılar ile açıklanamıyorsa burada beyin dengesizlik sinyali vererek yeni yapılar oluşturmaya başlanıyor. Bu oluşum tüm bireylerin kendilerine ve tecrübelerine bağlı olarak değişmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme modeli, vücudumuzdaki homeostazi gibi bireyin zihninde denge, dengesizlik ve tekrar denge durumu oluşturmaya dayalı bir yaklaşımdır. Ancak yapılandırmacı yaklaşımdaki denge durumu kendiliğinden değil, bizzat bireyin çabaları sonucu oluşmaktadır. 2005 yılından itibaren eğitim felsefemizin temeli olmaya başlayan yapılandırmacı yaklaşım modeli, bu tarihten itibaren ülkemizde çok fazla araştırmaya konu olmuş, bu çalışmanın da çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Bu araştırmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerinin yapılandırma süreçlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin tam sayılarla dört işlemdeki başarıları da ölçülmüştür. Çalışmanın birinci bölümünde problem durumu, çalışmanın amacı, önemi, sayıtları, sınırlılıkları ve tanımlardan bahsedilmiştir. İkinci bölümde, çalışmanın kuramsal çerçevesi doğrultusunda yapılandırmacı yaklaşım, matematik eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmanın araştırma modeli ve araştırmanın örnekleme, tasarımı, veri toplama araçları, verilerin nasıl analiz edildiği,

araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin nasıl sağlandığı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, çalışmanın araştırma soruları doğrultusunda elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Beşinci bölümde alanda yapılan önceki çalışmalar ile elde ettiğimiz bulgular karşılaştırılarak tartışılmıştır. Altıncı bölümde araştırmanın sonucu, yedinci bölümde ise önerilere yer verilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca akademik bilgisi ve mesleki tecrübesi ile bana yol gösterici olan çok değerli danışman hocam Sayın Doktor Öğretim Üyesi Adem EROĞLU'ya, bilgi birikimini paylaşımını, gösterdiği ilgi ile akademik olarak gelişimime katkılarını esirgemeyen sevgili hocam Sayın Doç. Dr. Eyüp SEVİMLİ 'ye sonsuz şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca bir an olsun güler yüzünü ve emeğini esirgemeyen sevgili eşime ve biricik kızıma, maddi ve manevi desteğini ömrüm boyunca üzerimden eksik etmeyen sevgili anneme ve babama, teknik desteklerinden dolayı değerli meslektaşım Salih ÇANAK ve Yusuf SUNA'ya, çalışmalarımda araştırmaya katılarak katkı sağlayan öğrencilerime teşekkür ederim.

ÖZET

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILARLA DÖRT İŞLEM BECERİLERİNİN YAPILANDIRMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Erdoğdu, Şaban Yusuf

Yüksek Lisans, Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Adem Eroğlu

Ağustos 2019, xv+ 81 sayfa

Matematik denildiği zaman çoğu öğrencinin aklına ilk olarak sayı veya işlem gelir. Öğrenim hayatı boyunca çeşitli sayı kümeleriyle tanışan öğrencileri en çok zorlayanlardan birisi de tam sayılardır. Özellikle toplama ve çıkarma işlemleri üzerine birçok araştırma yapılan tam sayılar, halen araştırmacıların üzerinde çalıştıkları bir konu olma özelliğini koruyor.

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerine yapılandırmacı yaklaşım perspektifinden bakmaya çalıştığımız bu çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin her ikisini de içinde barındıran karma yöntem tercih edilmiştir. Araştırmanın nitel kısmında 2018-2019 eğitim öğretim yılında Kayseri İli Melikgazi İlçesinde sosyo ekonomik özelliklerine göre 3 farklı okul belirlenmiştir. Belirlenen bu 3 farklı okulda öğrenim gören 120 kız ve 120 erkek öğrenci ile, nitel kısmında ise 3 kız ve 3 erkek öğrenci ile çalışılmıştır.

Araştırmada kullanılacak olan Tam Sayılar Başarı Testi araştırmacı tarafından oluşturularak, uzman görüşü ve pilot uygulama ile gerekli geçerlilik ve güvenilirliği sağlanarak öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrenciler arasındaki en başarılı bölüm çarpma işlemi iken, en başarısız bölüm karma işlemler bölümü olmuştur. Kız öğrenciler testin problemler bölümü hariç diğer tüm bölümlerde erkek öğrencilerden daha başarılı olmuştur. Ayrıca okulun sosyo ekonomik durumu ile tam sayılarla dört işlem başarısı arasında benzerlik olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın nitel bölümünde başarı testinden elde edilen sonuçların ortalamasına göre üst, alt ve orta gruptan birer kız ve erkek öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin başarı testine verdikleri cevapları nasıl buldukları, hangi şemaları kullandıkları, hangi bağlantıları oluşturdukları ilgili sorular sorularak tam

sayılarla dört işlem becerileri incelenmiştir. Öğrencilerin toplama işleminde sayıların işaretlerine göre yapılar oluşturduğu, çıkarma işleminde ikinci sayının işaretini değiştirip toplama yaptıkları, çarpma ve bölme işlemlerinde “işlemi yap, işareti belirle” şeklinde yeni yapılar oluşturduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tam Sayılar, Dört İşlem Becerisi, Yapılandırma, 7. sınıf

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF 7TH GRADES STUDENTS' CONSTRUCTING FOUR OPERATION SKILLS PROCESS

Erdoğdu, şaban Yusuf

Master's Thesis, Division of Mathematics Education

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Adem Eroğlu

August 2019, xv + 81 pages

In mathematics, most students first think of numbers or operations. One of the most challenging students who have met various sets of numbers during their education is integers. In particular, the integers of researches on addition and subtraction are still the subject of research.

In this study, in which we try to look at the four processing skills of middle school seventh grade students in integers from a constructivist approach perspective, the mixed method which includes both qualitative and quantitative research methods was preferred. In the qualitative part of the research, 3 different schools were determined in Melikgazi District of Kayseri Province in 2018-2019 academic year according to their socio-economic characteristics. 120 female and 120 male students from three different schools were studied.

The Integer Achievement Test, which will be used in the research, was created by the researcher and applied to the students by providing the necessary validity and reliability with expert opinion and pilot application. As a result of the application, the most successful part among students was multiplication, while the most unsuccessful part was mixed operations. Female students were more successful than male students in all departments except the problems section. In addition, the socio-economic status of the school was found to be similar between the success of four operations and whole numbers.

In the qualitative part of the study, interviews were conducted with one of the upper, lower and middle groups of male and female students according to the average of the results obtained from the achievement test. Four processing skills were examined by asking questions about how the students found the answers to the achievement test,

which schemas they used, and which connections they formed. It was seen that the students construct structures according to the signs of numbers in addition, and create new structures such as change the sign of second number, than add in subtraction, first process, determine the sign," in multiplication and division operations.

Keywords: Integers, Four Operations Skills, Constructing, 7th grade

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR.....	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu.....	2
Araştırmanın Amacı.....	4
Araştırmanın Önemi.....	4
Sayıtlar.....	6
Sınırlılıklar.....	6
BÖLÜM II.....	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	8
Yapılandırmacı Eğitim.....	8
Bilişsel Yapılandırmacılık.....	10
Sosyal Yapılandırmacılık.....	11
Radikal Yapılandırmacılık.....	12
Matematik Eğitiminde Yapılandırmacılık.....	13
İşlemsel Bilgi.....	16
Yapılandırmacılık İle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	18
Tam Sayılarla İlgili Yapılan Araştırmalar.....	21
BÖLÜM III.....	27
YÖNTEM.....	27
Araştırma Modeli.....	27
Evren ve Örneklem.....	27

Veri Toplama Araçları	29
Veri Toplama Süreci	30
Verilerin Çözümlemesi	31
BULGULAR VE YORUM	33
Nicel Bulgular ve Yorumlar	33
Nitel Bulgular ve Yorumlar	35
Toplama İşlemi İle İlgili Bulgular	35
Çıkarma İşlemi İle İlgili Bulgular	40
Çarpma İşlemi İle İlgili Bulgular	44
Bölme İşlemi İle İlgili Bulgular	47
Karma İşlemler İle İlgili Bulgular	50
Problemler İle İlgili Bulgular	52
BÖLÜM V	59
TARTIŞMA	59
BÖLÜM VI	64
SONUÇ VE ÖNERİLER	64
Sonuç	64
Öneriler	65
KAYNAKÇA	67
EKLER	77
Ek 1. Araştırma İzinleri	77
Ek 2. Veri Toplama Aracı	80
Ek 3. Özgeçmiş	81

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Cinsiyete Göre Öğrenci Dağılımı.....	28
Tablo 2. Sosyo-Ekonomik Okul Türüne Göre Öğrenci Dağılımı.....	28
Tablo 3. Cinsiyete Göre Başarı Ortalamaları.....	33
Tablo 4. Sosyo Ekonomik Okul Türüne Göre Başarı Ortalamaları.....	34
Tablo 5. İki Pozitif Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	35
Tablo 6. İki Negatif Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	36
Tablo 7. Bir Pozitif ve Bir Negatif Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	37
Tablo 8. Bir Negatif ve Bir Pozitif Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	38
Tablo 9. İki'den Fazla Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	39
Tablo 10. Büyük Pozitif Tam Sayıdan Küçük Pozitif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	40
Tablo 11. Pozitif Tam Sayıdan Negatif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	41
Tablo 12. Negatif Tam Sayıdan Pozitif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	41
Tablo 13. Negatif Tam Sayıdan Negatif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	42
Tablo 14. Birden Fazla Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	43
Tablo 15. İki Pozitif Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	44
Tablo 16. İki Negatif Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	45
Tablo 17. Bir Pozitif ve Bir Negatif Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	46

Tablo 18. İki den Fazla Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	46
Tablo 19. İki Pozitif Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	47
Tablo 20. İki Negatif Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	48
Tablo 21. Bir Pozitif ve Bir Negatif Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	48
Tablo 22. Birden Fazla Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	49
Tablo 23. Çarpma ve Bölmenin Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Önceliği Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	50
Tablo 24. İşlem Önceliği Bulunmayan İşlemler Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	51
Tablo 25. Parantez İçeren İşlemlerdeki Öncelik Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	51
Tablo 26. Hava Sıcaklığı Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	53
Tablo 27. Asansör Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	54
Tablo 28. Alacak-Borç Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	54
Tablo 29. Kar-Zarar Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	55
Tablo 30. Sayı Doğrusu Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları.....	55
Tablo 31. Tarih Şeridi Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Üst Gruptaki Kız Öğrencinin Çıkarma İşlemlerine Ait Çözümü	42
Şekil 2. Alt Gruptaki Erkek Öğrencinin Hava Sıcaklığı Sorusuna Ait Çözümü	53
Şekil 3. Üst Gruptaki Erkek Öğrencinin Tarih Şeridi Problemine Ait Çözümü.....	57

KISALTMALAR

TIMSS: Trends In Mathematics and Science Study

PISA: Programme for International Student Assessment

ABİDE: Akademik Becerilerin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüz dünyasında en büyük güç bilgidir. Ancak bilgiye sahip olmanın yanında sahip olunan bilginin nasıl oluştuğu, nerede ve nasıl kullanılacağı daha büyük önem arz etmektedir. Bilginin tekrarından çıkıp bilginin kullanımı, eleştirel düşünme, hayal etme, planlama yapma, analiz, sentez yetenekleri bu bağlamda ön plana çıkmaktadır. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca bu parametreler göz önünde bulundurularak ilköğretim ve ortaöğretim matematik programları yenilenmiş ve 2005-2006 öğretim yılından itibaren uygulamaya konmuştur. Yenilenen programlarda derslerin taklit ve ezbercilikten uzak olması vurgulanmış, öğrencilerin matematiksel kavramları yapılandırmalarını sağlayacak uygun öğrenme ortamları tasarlanmasına gayret edilmiş, bir yandan da çağımızın matematiksel beceriler olan akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, iletişim, tahmin stratejileri ve modelleme gibi becerilerin geliştirilmesinin hedeflenmiştir (MEB, 2005). Revize edilen öğretim programında öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeleri, matematiksel düşünme becerisi kazanmaları, matematik dilini ve terimlerini kullanabilmeleri ve ayrıca matematiğe değer vermelerinin sağlanması planlanmıştır (MEB, 2005). Bunu yanında derslerin diğer derslerle olan ilişkileri artırılarak öğrenmenin anlamlı ve güçlü olmasına destek sağlanmıştır (MEB, 2005).

Ülkemizdeki matematik öğretimi programındaki değişimler ve uluslararası düzeyde yapılan TIMSS ve PISA etkinliklerine katılımın her geçen dönem artması ülkemizde ve dünyada matematik eğitime verilen önemin arttığının bir göstergesi olduğunu söylemek mümkündür. Bunun yanında ülkemizde ABİDE çalışmalarına geçilmesi matematik eğitime verilen önemi pekiştirmektedir. ABİDE projesi ile ülkemizde ulusal bir çerçevede ölçme aracı geliştirmek ve böylece öğrencilerin üst düzey becerilerine sahip olma derecelerini belirlemek hedeflenmiştir. Bu doğrultuda uygulanan projede öğrencilerin Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri derslerindeki becerileri betimlenmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin matematiksel olarak temel altı ve temel seviyelerde yığılım gösterdikleri belirlenmiştir (MEB, 2016).

ABİDE’de betimlenen becerilerden biri de temel altı seviyesinde bulunan işlem bilgisidir. İşlem bilgisi Hiebert ve Lefevre (1986) tarafından iki tanım getirmiştir. Buna göre işlemsel bilgi matematiksel fikirlerin temsillerinin sembolik sistemi ya da matematiksel resmi dil bilgisi olarak tanımlamıştır. İşlemsel bilgiye ait ikinci tanım ise matematiksel görevleri yerine getirebilmek için kullanılan algoritmalar ya da kuralların bilgisi şeklinde tanımlamışlardır. Problemleri anlama ve yeni stratejiler geliştirme ya da orijinal problemlerin çözüm yollarına uyum sağlayabilmek için kavramsal ve işlemsel bilgiler gereklidir (Hiebert ve Lefevre, 1986).

Matematik eğitimini en genel anlamda sayılar ile işlemler bilimi olarak düşünüldüğünde matematiğin en temel iki elemanın da sayılar ve işlemler olduğu söylenebilir. Bu bağlamda matematik öğreniminin ilk iki adımı sayıları ve işlemleri öğrenmekten geçmektedir.

Problem Durumu

Rakamlar hatta sayılar matematiğin en önemli yapıtaşlarından biridir. Çünkü çeşitli çoklukları anlamlı birer ifade olarak göstermemize yaramaktadır. Matematik ise sayılarla uğraşan bir bilim olarak nitelendirilebileceğinden, sayılar matematiğin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Kesin olmamakla birlikte bilinen ilk tarihine göre Nil nehrinin taşmasıyla tarla sınırlarını bozması ve verilecek vergilerin hesaplanması ile başlayan bu bilim zamanla gelişerek günümüzdeki halini almıştır (Ülger, 2003). Kemiklere, taşlara veya papirüslere atılan çentiklerle başlayan matematiğin serüveni, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleriyle devam ederek günümüzdeki formuna gelmiştir. Bu tarihi yolda matematiğin gelişmesi ile doğal olarak çeşitli ihtiyaçları da beraberinde getirmiştir. İlk zamanlar kullanılan sayma sayıları ve doğal sayılar kümeleri yapılan bazı matematiksel işlemlerde ihtiyaçlara cevap verememiş ve yeni sayıların bulunması kaçınılmaz bir hal almıştır. Böylelikle doğal sayılar kümesine negatif sayıların da eklenmesi ile tam sayılar kümesi oluşturulmuştur. Ancak bu yeni sayı kümesi o dönemde bazı anlaşmazlıkları da beraberinde getirmiştir. Yunan ve Arap matematikçiler negatif sayılar için “saçma” tabirini kullanmışlardır. Fiziksel bir karşılığı olmayan bu sayıları sıfırdan daha az olduğu kabul edilmelidir (Gullick, 2012). Şimdiye kadar fiziksel somut birer karşılığı olan sayılar ile çalışmalar sürerken negatif sayılara geçilmesinin hiç te kolay olmadığı düşünülmektedir. Eskiden beridir anlaşılması zor olan bir konu olan negatif sayılar bu özelliğini hala sürdürmektedir.

Negatif sayıların anlaşılmasını soyut olmasına bağlamak mümkündür. Buna karşın tam sayılar üzerine yapılan çalışmalar hem bu soyutluğu ortadan kaldırmak, hem de öğrencilerin daha iyi kavramasını sağlamak amacıyla çeşitli modeller geliştirilmiştir. Lytle'nin 1992 yılında nőtürleme modeli, Thompson ve Dreyfus (1988)'un LOGO mat yazılımı, Stephan ve Akyüz (2012)'ün net gelir modeli, Lamb ve Thanheiser (2006) ve Janvier (1985)'in hava balonu modeli, Davis (1976)'in çek-senet modeli bunlardan bazılarıdır.

Örgün eğitim öğretim hayatlarında sayıları öğrendikten sonra öğrenciler ilk olarak ilkokul birinci sınıfta işlemlerle karşılaşır. Matematik programında ortaokul altıncı sınıfa kadar yapılan işlemlerin tamamı doğal sayılarda tanımlıdır. Ancak ortaokul yedinci sınıfta öğrenciler tam sayılarla işlem yapmayı öğrenmeye başlarlar (MEB, 2018). Bu seviyeden sonra öğrenciler tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konusunda sürekli karşılaşacak, eğitim öğretim hayatı boyunca karşısına çıkacaktır.

Matematik eğitimi genel amaçlarına bakıldığında öğrencilerden bilgiyi anlama, anladığını uygulama, yorumlama ve dönüştürme becerileri göz önüne alındığında öğrencilerden beklenen ilk davranış bilgiyi anlama sürecidir (MEB, 2018). Verilen bir bilginin, öğrenciler tarafından zihinsel süreçler ile yapılandırılması ve davranışa dönüştürülmesi beklenmektedir. Bu bağlamda tam sayılarla işlemleri yapılandırma süreci konu ile ilgili becerilerin ilk adımı olarak değerlendirilebilir. Ortaokul yedinci sınıf seviyesinden sonraki müfredat incelendiğinde rasyonel sayılarla işlemler, üslü ve kareköklü sayılar, tam sayılarla ilgili problemler gibi başlıkların tamamının temel oluşturduğu konu tam sayılarla işlem becerileridir. Cebir tüm gerçek sayıları ve özelliklerini kapsadığından dolayı negatif sayıları anlama ve kullanma, öğrencilerin cebir temelleri için bir zorunluluktur (Stacey ve MacGregor, 1997; akt. Juersivich, Garofalo ve Fraser 2009). Üst seviyedeki bir beceriye ulaşmada ilk adım konunun iyi yapılandırılması gerçeğinden yola çıkarak, tam sayılarla dört işlem becerilerinin yapılandırılması sürecinin matematik öğretimi açısından önemli olduğu görülmektedir.

Temelde ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlemlerdeki becerileri ve yapılandırma süreçleri araştırılacaktır. Öğrencilerin kullandıkları bilişsel şemalar, bunları nasıl korudukları veya nasıl değiştirdikleri, bu süreçte nasıl düşündükleri, eski bilgileri ile yeni bilgileri nasıl sentezledikleri araştırılacaktır. Bu

bağlamda öğrenci görüşlerinden faydalanılmıştır. Bunun yanında 7. Sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerisinin başarı düzeyi belirlenecektir.

Araştırmanın Amacı

Yunan ve Arap matematikçiler negatif sayılar için “saçma” tabirini kullanmışlardır. Fiziksel bir karşılığı olamayan bu sayıları sıfırdan daha az olduğu kabul edilmelidir (Gullick, 2012). Aslında negatif sayılar bir bakıma hiçlikten yani sıfırdan daha küçük bir değere sahiptir. Buna karşın yine de sayısal bir değerleri vardır. Bu sebepten anlaşılması ve anlatılması oldukça zordur. Kendinin anlaşılması zor olan bir kavram ile işlem yapmanın zorluğu tartışılmaz bir gerçektir. Ancak çeşitli yöntem ve tekniklerle bu zorluğun üstesinden gelinmeye devam edilmektedir. Matematik biliminin zor karakterli konusu olan tam sayılar ve tam sayılarla işlemlerle ilgili öğrencilerin sahip olduğu becerilere yapılandırmacı yaklaşım bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin tam sayılarla dört işlemlerdeki başarı durumları merak edilmiş ve bu doğrultuda altı alt problem belirlenmiştir. Bu problemler ise şu şekildedir;

- Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlemlerdeki başarı düzeyi nedir?
- Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlemlerdeki başarı düzeylerinde cinsiyete göre farklılık var mıdır?
- Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlemlerdeki başarı düzeylerinde okulların sosyo-ekonomik düzeyine göre farklılık var mıdır?
- Ortaokul yedinci sınıf öğrencileri tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini nasıl yapılandırmaktadırlar?
- Ortaokul yedinci sınıf öğrencileri tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini nasıl yapılandırmaktadırlar?
- Farklı akademik seviyelerde olan öğrencilerin tam sayılarla dört işlem becerisi yapılandırmalarında fark var mı?

Araştırmanın Önemi

Ortaokul yedinci sınıf seviyesinde öğretilen en önemli konulardan birisi de tam sayılarla dört işlemler konusudur (Yenilmez ve Bağdat, 2014). Çünkü bu konu bu

seviyeden sonra öğrencilerin sürekli karşısına çıkacak, matematik öğrenimi hayatı boyunca onlara eşlik edecek, diğer birçok konuda tam sayılar ve işlemler temel oluşturacaktır. Newstead ve Murray (1998) kesirlerin yapılandırılmasında başlıca hatalardan birinin, tam sayılarla ilgili hatalı şemalardan kaynaklandığı bildirmiştir. Ulusal düzeyde hayata geçirilen ABİDE sonuçlarına göre yaklaşık 35 bin sekizinci sınıf öğrencisi ile yapılan izleme testine göre, öğrencilerin matematik alanında yaklaşık 9 bin öğrencinin temel altı düzeydeki işlem becerilerine sahip olduğu görülmüştür (MEB, 2016). Öğrencilerin işlem becerisindeki bu durum araştırılması gereken bir konu olduğunu göstermektedir. Tam sayıların ardından ortaokul ve lise matematik eğitimi müfredatı incelendiğinde rasyonel sayılar, üslü sayılar, kareköklü sayılar, reel sayılar, karmaşık sayılar ve bu sayı kümeleri ile yapılan işlemlerin tamamında tam sayılarla işlemler konusunda öğrenilen yapılar kullanılmaktadır. Ayrıca üniversite eğitimi almak isteyen öğrencilerin girdikleri sınavlarda ve eğitim alınan bölümlerde tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konusundaki bilgi ve becerileri bu alandaki başarılarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu yüzden ortaokul yedinci sınıf seviyesinde öğretimi verilen tam sayılarla işlemler konusunun önemini vurgulamaktadır.

Alanda yapılan çeşitli araştırmalar incelendiğinde tam sayılarla işlemlerin öğrencilerin zorlandıkları bir konu olduğu belirtilmiştir (Hayes ve Stacey, 1990; Kilhamn, 2008). Bunun yanında tam sayılarla yapılan çalışmaların önemli bir kısmı negatif sayıları kavratılması, bu konudaki kavram yanlışlarının ve tam sayıların modellenmesi üzerine olduğu görülmüştür (Atayev, 2015; Avcu ve Durmaz, 2011; Gökbaş, 2005; Lamb ve Thanheiser, 2006; Lytle, 1992; Melemezoğlu, 2005; Stephan ve Akyüz, 2012; Thompson ve Dreyfus, 1988). Buna karşın öğrencilerin tam sayılarla işlemler konusundaki becerilerini ve işlemlerdeki bilişsel süreçleri inceleyen, tam sayılarla dört işlemi aynı anda ele alan bir çalışma eksikliği görülmüştür. Dolayısıyla literatürde öğrencilerin tam sayılarla işlemleri yaparken kullandıkları zihinsel süreçlerini inceleyen nitel araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu sebeple yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin tam sayılarla dört işlem becerilerinin yapılandırma süreçleri incelenerek, tam sayılarla dört işlemi zihinlerinde nasıl oluşturdukları, yapılandırma sürecini nasıl işledikleri sorularının cevabı aranacaktır. Elde edilen bulgularla Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına, öğretim yöntem ve tekniklerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Böylece öğrencilerin zorlandıkları bir

konunun öğrenimine yardımcı olmak, yeni araştırmalara örnek olmak planlamaktadır. Bu sebeplerden dolayı yapılacak bu çalışmanın önemli olduğu düşünölmektedir.

Sayıtlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda belirtilmiştir:

- 1.) Hazırlanan başarı testinin öğrenci seviyesine uygun olduğu (uzman görüşleri ile) varsayılmaktadır.
- 2.) Araştırmada kullanılan matematik başarı testinin öğrenciler tarafından ciddi ve samimiyetle cevaplandığı varsayılmaktadır.
- 3.)İkili görüşmeler sırasında sorulan açık uçlu sorulara, öğrencilerin içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırmamız aşağıdaki sınırlılıkları çerçevesinde yapılmıştır.

- 1.) Çalışmamız 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde, Kayseri ili Melikgazi ilçesinde eğitim veren 3 adet devlet okulu ile sınırlıdır.
- 2.) Çalışmamız ortaokul 7.sınıf matematik dersi tam sayılarla işlemler alt öğrenme alanının;
 - * Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
 - * Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
 - * Tam sayılarla ilgili problemleri kurar ve çözer, kazanımları ile sınırlıdır.
- 3.) Araştırmanın nicel verileri çalışmaya katılan 240 öğrenciden, nitel verileri ise 6 öğrenciden elde edilen verilerle sınırlıdır.

Tanımlar

İşlem: A ve B boş olmayan ve $A \subset B$ olan iki küme olsun. $A \times A$ nın bir alt kümesinden, B kümesine tanımlanan her fonksiyona, A üzerinde bir ikili işlem veya kısaca bir işlem denir. İşlemler kimi zaman bilinen bir tek aritmetik işleminden kimi zaman ise birden çok aritmetik işleminden oluşabilir. İşlemler \oplus , \otimes , \bullet , \blacklozenge , Δ gibi semboller ile gösterilir.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde yapılandırmacı eğitim, bilişsel yapılandırmacılık, sosyal yapılandırmacılık, radikal yapılandırmacılık, matematik eğitiminde yapılandırmacılık, işlemsel bilgi ile tam sayılar ve yapılandırmacılık ile ilgili yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Yapılandırmacı Eğitim

Öğrenme, insanlık tarihi kadar eski bir olgudur. İlk insan Hz Âdem'den günümüze kadar devam eden ve insanlıkla devam edecek olan bir sürece sahiptir. Öğrenme ile ilgilenen bilim adamları öğrenmenin tanımı ve nasıl oluştuğu ile ilgilenerken çeşitli fikirler ortaya koymuşlardır. Öğrenmeyi, davranışlara dönüştürmeyle açıklayan davranışçılar ve öğrenmenin zihinsel süreçlerle oluştuğunu ileri süren bilişselciler bunlardan bazılarıdır. Öğrenmenin zihinde oluşan bir süreç olduğunu ileri süren bilişsel yaklaşımlardan birisi de yapılandırmacı yaklaşımdır. Öncülüğünü Jean Piaget, Vygotsky ve Von Glasersfeld gibi isimlerin yaptığı bu akım, 1980li yıllarda Avrupa'da, 2004 yılında ise ülkemizde benimsenmeye başlanmıştır.

2000li yılların başlarına kadar kullandığımız eğitim sistemi bilgiyi ezberlemeye, öğretenden tarafından verildiği gibi alınmasına dayanıyordu. Öğrenenin pasif olduğu, verilen bilgilerin öğrenen tarafından sorgulanmadan alınmasına, öğrenenin bilgiyi içselleştirmeden kabul etmesine dayanan bir sistemdi. Etkili ve kalıcı bir öğretim için çözüm arayışına giren eğitimciler, temeli 18.yy'a dayanan ve eğitim camiasında yeni bir kapı açan yapılandırmacı eğitim modelini ortaya koymuşlardır.

Özellikle öğrenmenin nasıl oluştuğu sorusuna yanıt arayan bilim adamları ilk olarak davranışta meydana gelen değişiklikler kısmını dikkate alarak davranışçı yaklaşım modelini öne sürmüşlerdir. Bu kuramda insan beyni boş bir levhaya benzetilmiş ve insan zihnine girilemeyeceği için gözlenen performansın öğrenmeye eşit olduğu ileri sürülmüştür. Ancak öğrenmenin sadece bununla açıklanamayacağını öne sürenler bilişsel kuramı geliştirmişlerdir. Çünkü insan karmaşık bir varlıktır ve öğrenmeyi açıklamak için zihinsel süreçlere ihtiyaç vardır. Bu bağlamda kökeni 19.yy' da ki Kant felsefesine göre ve Giambattista Vico 'nun "İnsan beyni ancak kendi

ürettiğini bilebilir“ sözüne dayanan ve daha sonra William James, John Dewey, Jean Piaget, Vygotsky ve Glasersfeld gibi isimlerin araştırmalarıyla bilişsel öğrenme kuramı geliştirilmiştir. Bunun devamında yapılandırmacılık önemli bir boyut kazanmıştır. (Delil ve Güleş, 2007). Jean Piaget, bilişsel yapılandırmacılık; Vygotsky, sosyal yapılandırmacılık; Glasersfeld, radikal yapılandırmacılık kuramlarıyla günümüz öğrenme teorilerine ışık tutmuştur. Bilgiye ve öğrenmeye kazandırdıkları yeni tanımla öne çıkan teori, başta eğitim programı olmak üzere alanda köklü değişikliklere imza atmıştır. Ortaya attığı iddia, ilgilendiği sorular ve temel varsayımları ile eğitimde kendinden söz ettirmeye başlayan yapılandırmacı eğitim modeli, bilginin insan zihnindeki oluşumu ve bu aşamadaki yolculuğu ile ilgilenmiştir. Temel varsayımları ise;

- Bilginin insanın kendi yaşamışlıkları ile oluştuğu,
- Öğrenmenin kişinin kendi yorumu olduğu,
- Anlamanın kişinin deneyimleri üzerine temellendiği aktif bir süreç olduğunu söylemiştir (Pehlivan, 2011).

Bunun yanında Şaşan (2002)'a göre;

- Yeni bilgiler önceden öğrenilenlerin üzerine inşa edildiği
- Öğrenmenin var olan bilgiler arasında bağ kurma olduğunu ve her yeni bilgiyi var olan bilgilerle harmanlama süreci olduğu yorumunu yapmıştır.

Bu konu ile ilgili olarak Perkins (1999), öğrenenin etkin rol aldığı yapılandırmacı öğrenmede sadece okumak ve dinlemek yerine tartışma, fikirleri savunma, hipotez kurma, sorgulama ve fikirler paylaşma gibi öğrenme sürecine etkin katılım yoluyla öğrenmenin gerçekleştiğini, bireylerin etkileşimi önemli olduğunu vurgulamıştır. Öğrenenlerin, bilgiyi olduğu gibi kabul etmediklerini, bilgiyi oluşturduklarını ya da tekrar keşfettiklerini belirtmiştir.

Yapılan tanım ve yorumlara bağlı olarak yapılandırmacı öğretimde asıl olanın bilginin çevreden hazır olarak alınmasının yanında kişinin kendi yorumunu da bu sürece katması ile yeni yapılar oluşturmasıdır. Ayrıca kurama göre biriktirilen ve ezberlenen bilginin değil, önceden öğrenilen bilgiler ile yeni bilgilerin analizi ve sentezi asıl olandır.

Yapılandırmacı yaklaşımın çeşitli türleri olmasına karşın baskın olarak üç ana başlık altında incelememiz mümkündür. Bunlardan ilki; öğrencilerin biliş yollarını

kendilerinin oluştuğunu, bireysel deneyimlerinden faydalandığını ileri süren “bilişsel yapılandırmacılık”; ikincisi, öğrenme sürecinde sosyal ve kültürel öğelerin ön planda olduğunu savunan “sosyal yapılandırmacılık”; üçüncüsü ise, öğrencilerin kendi anlamlandırmalarını kendilerinin oluşturduğunu savunan “radikal yapılandırmacılık” tır (Besler, 2009).

Bilişsel Yapılandırmacılık

Yapılandırmacılık kelimesi ile eşleştirilen isim Jean Piaget'tir. Piaget'in eğitime bakış açısını üç kısımda ele alınabilir. Birincisi eğitimin dolaylı olduğu ve öğrencinin söyleneni olduğu gibi kabul etmemeleri yönündedir. Onun yerine verilenleri kendi bilgi ve tecrübeleri ışığında yorumlayarak onları dönüştürmeleri gerektiğidir. İkincisi bilginin sadece belleğe alınmış, kodlanmış ve sonunda uygulamaya geçilmiş bir birikim olmadığıdır. Bunun yerine bilginin çevre ile etkileşim, dünya ve insanlarla iletişim sonucu oluştuğu yönündedir. Üçüncüsü ise dış tedirginlikler sonucu oluşan eğitime karşı direncin göz ardı edilmemesi gereken bir konu olduğu ve eğitimin dolayısıyla değişimin ömür boyu sürebileceği gerçeğidir.

Piaget (1952) bir kişinin zekâ gelişiminin uyum ve organizasyon aracılığıyla olduğunu belirtir. Uyum, özümseme ve uyumsuzamanın bir ürünüdür. Piaget (1952)'e göre özümseme bireyin yeni bilgiyi kendisinde var olan bilgiyle açıklamasıdır. Eğer yapamıyorsa yeni bir şema oluşturur. Bu süreç bilgi yerine oturana kadar gerekirse bir hayat boyu devam eder (Powell ve Kalina, 2009; akt: Ültanır, 2012). Buna göre Piaget öğrenmenin aşamalarını, şema, adaptasyon ve dengeleme olarak nitelendirmiştir.

Şema: İnsanın dünyayı anlamak için oluşturduğu bilişsel yapılar bütünüdür. Çevresindeki problemleri anlama, çözmek ve yaşamını sürdürmek için kullandığı bir nevi bilgisayar programlarıdır. Şema yeni gelen bilginin yerleştiği öğrenen tarafından oluşturulan bir çerçevedir (Senemoğlu, 2001). Bir şema, bir hedefe ulaşmak için düzenlenen zihinsel eylemler paketidir. Bir şema üç bölümden oluşur - bir özümseme mekanizması, bir faaliyet ve bir sonuç (von Glasersfeld, 1995).

Adaptasyon: Adaptasyon iki şekilde olur. Biri özümseme diğeri uyumsuzamadır.

Özümseme: Birey yeni karşılaştığı bir öğrenme durumu veya bilgi ile karşılaştığında bu durumu kendisinde var olan şema ile açıklayabiliyorsa bu duruma

özümseme denir. Başka bir deyişle yeni bilgiyi var olan bilgiyle içselleştirmesidir (Dalgıç, 2012).

Uyumsama: Bireydeki mevcut şemayı yeni duruma, olaya ve objeye göre yeniden biçimlendirme sürecine uyumsama denir. Her yaşantı özümseme ve düzenlemeyi kapsar. Eğer mevcut bilişsel yapılar yeni duruma cevap vermek için uygun veya yeterli değilse uyumsama yapılır. Yani şema yeni bilgilere göre düzenlenir.

Organizasyon (Örgütlenme): Zihnin en önemli görevlerinden ve eğilimlerinden birisi de bilgili ilişkili yapılar arasında organize etmesidir. Bireyde yeni karşılan her durum dengeyi bozar. Denge ya özümseme ile ya da uyumsama ile tekrar oluşturulur. Davranışlar bu süreçte yeniden düzenlenir ve oluşturulur (Akyol, 2011).

Dengeleme: Piaget'e göre dengeleme öğrenmenin son basamağıdır. Organizmalar doğuştan en iyi uyumu kurabilecek donanımdadır. İnsan, oluşturduğu şemalar ile denge durumundadır. Öğrenmenin oluşması ve bireyi güdülemek için bu denge durumu bozulmalı ve öğrenen meraklandırılmalıdır. Bozulan dengeyi tekrar kurma eğilimde olan insan özümseme veya uyumsama yaparak bu denge durumunu tekrar kurar. Bu da öğrenmenin gerçekleştiğinin göstergesidir (Ocak ve Çınar, 2010).

Bilişsel yapısalıcı kuramın dayanak noktası bireyin yeni bilgiyi var olan bilgi ve deneyimleri ile birleştirerek zihnindeki şemaları geliştirdiği düşüncesidir. Bu şemalar bilişsel yapıyı oluşturur ve tatmin duygusu yaratan bir öğrenme hali sonunda bilişsel denge oluşur.

Sosyal Yapılandırıcılık

Öğrenmenin sadece bireyin kendi çabalarıyla oluşamayacağını ileri süren eğitimciler, bilişsel süreçlerin yanında insanın çevre ile etkileşimine vurgu yapmak için sosyal yapılandırıcılık kuramını geliştirmişlerdir. Kuramın en önemli temsilcisi ise Vygotsky'dir. Vygotsky öğrenmede çevrenin, arkadaş çevresinin ve öğretmenin önemli olduğunu söylemiştir (Ocak ve Çınar 2010). Vygotsky, öğrenmenin çocuğun dil ve tecrübeleri yoluyla sosyal çevresiyle etkileşerek oluştuğunu, bu öğrenmelerin sosyal çevreden ve bu sosyal çevredeki insanlardan etkilediğini söylemektedir. Eğer bunlar kaliteli ise oluşacak etkileşimin çocukların bilişsel gelişimini hızlandırabileceğini ve bilişsel gelişimin sonu olmadığını, sürekli geliştiğini savunmaktadır. Sosyal

yapılandırmacılığın yapılandırmacı yaklaşıma en büyük katkısı, öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin öneminin vurgulanmasıdır. Sosyal yapılandırmacılara göre en uygun öğrenme ortamı ise işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarıdır. Sosyal yapılandırmacılara göre;

1. Öğrenme ve gelişim sosyal bir etkinliktir; öğrenci kendi bilgisinin bilincinde kendi anlama şekliyle oluşturur ya da oluşturmaz.
2. Öğretmen öğrencinin öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı görevindedir.
3. Öğrenciler birbirleriyle çalışmalarını ve etkileşimleri sağlanmalıdır.

Böylece öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak anlamlandırabilir ve benimserler (Sağlam ve Bilgili, 2006).

Vygotsky'e göre öğrenme kişinin yaşadığı toplum ve kültürden etkilendiğini, çevre ile etkileşimi sonucu oluştuğunu, dilin öğrenmede önemli bir etkiye sahip olduğunu, öğretmenin model alınarak oluştuğunu bu sebeple öğretmene düşen öğrenciye rol-model olması gerektiğini savunur. Ayrıca öğrenmenin işbirlikli olarak yürütmesi gerektiğini savunur (Özmen, 2003, akt. Delil ve Güleş, 2007).

Radikal Yapılandırmacılık

Son zamanlarda yapılandırmacılık denilince, özellikle alan yazınlarında radikal yapılandırmacılık ismini ve dolayısıyla Glasersfeld adını duymak kaçınılmazdır. Radikal yapılandırmacılığın öncüsü olan Glasersfeld bilginin çevreden pasif olarak gönderilmediğini, tam aksine öğrenen tarafından aktif olarak alındığını ve inşa edildiğini bildirmiştir. Ayrıca öğrenmenin, öğrenenin tecrübeleri üzerine temelli ve sürekli değişen bir süreç olduğunu aktarıyor (Jaworsky, 1996). Glaserfeld'e göre bilginin nasıl tanımlandığının bir önemi yoktur, çünkü bilgi insanın beyninin içindedir. Yapılandırmacılık ise davranışçılığın tam tersi bir zeminedir. Bilginin oluşturulması özeldir ve kişiden kişiye değişir (Küçükaydın, 2013). Bu yönüyle radikal yapılandırmacılık öğrenmeyi tamamen bireye bırakmıştır. Hatta gerçeği tanımlarken de nesnel gerçek değil öznel gerçek olduğunu savunmuştur.

Radikal yapılandırmacılık olayların temeline anlamayı koyarak buradaki inşa süreci öğrencinin eline verir (Dewey, 2010:124; akt. Küçükaydın 2013). Glaserfeld öğrenmeyi bilgiyi hatırlama olarak tanımlamıştır ancak, dikkatini öğrenmenin

merkezinde yer alan kavramlara çevirmiştir. Öğretmenler bilgiyi basit bir biçimde öğrenciye transfer edemezler ancak öğrenciler bu kavramları kazanabilirler. Glaserfeld'e göre öğretmenler öğrencilerin kendi düşünme fırsatları olması için ortam oluşturmaları ve didaktik öğretim tarzından uzak durmalarıdır. Öğrenci hata yapmayacak diye bir şey yoktur. Öğretmenin yapması gereken farklı çözüm yolları önererek bilişsel gelişimlerini sağlamaktır (Joldersma, 2011:279-280 akt. Küçükaydın 2013).

Bilme, hem biyolojik hem de sosyal, kültürel ve dile dayalı etkileşimlerle meydana gelir. Bilginin doğası, sosyal olarak paylaşılan deneyimlere, dile ve üzerinde fikir birliğine varılan anlamlara dayanır. Dolayısı ile bilgi, sosyal müzakere, konsensüs ve sosyal etkileşimlerde dilin kullanımıyla, yansıtmacı soyutlama ve öz düzenlemeyle oluşturulur. Öğrenenler bilgiyi zihninde aktif olarak oluştururlar. Bireyin oluşturmuş olduğu bu anlamın, dışsal gerçeklik denilen şeyle uyumu beklenemez. Çünkü bireysel olarak deneyimlerimiz değiştiğinden doğruluğun ya da gerçekliğin tek bir doğru görüşü yoktur. Bütün bunlar gösteriyor ki; radikal yapılandırmacılık açısından dışsal bir gerçekliğin varlığı tartışılmalıdır. Dolayısı ile nesnel gerçekliğin varlığından söz edilemez. Oluşturulan bilgi de sübjektiftir. Anlam bireyler tarafından verilir. Birey, kendi gerçeklerinin ve sembolik formlarının yaratıcısıdır. Gerçekliğin tek bir bağımsız anlamı yoktur; sadece deneyimde bulunanlarca empoze edilen anlamlar vardır. Öğrenme bireysel çabanın ürünüdür (Arslan, 2007).

Matematik Eğitiminde Yapılandırmacılık

Bir öğretim modeli olmayıp, bir öğrenme modeli olan yapılandırmacı yaklaşımın temelinde bilgiyi ön öğrenmeler üzerine yapılandırmak ve ön bilgilerin yetersizliği durumunda yeni bilgiler oluşturmak yatar. Bu bağlamda matematik eğitiminde yapılandırmacılığı kullanabilmek için en temel şart, öğrencide ön bilgilerin olması gereklidir. Van De Walle (1989), matematiğin yapısına uygun bir eğitimin; a) öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamaları, b) matematikle ilgili işlemleri anlamaları ve c) kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları okumaları olarak belirlenen üç amacı gerçekleştirmeye yönelik olması gerektiğini belirtmiştir (akt. Baykul, 2009). Binaların inşası gibi bilginin inşasında da ilk unsur temeldir. Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımdaki adıyla şemaların var olması gerekir. Ersoy ve Ardahan'a (2003) göre; bazı temel matematik becerileri (ritmik saymalar, doğal sayı kavramı gibi) öğrenildikten sonra öğrenciler küçük yaşlarından itibaren bu becerilerinin üzerine çeşitli kavramları edinmeye ve günlük yaşantısında bunları kullanmaya başlarlar. Öğrenilen ön bilgiler kavram düzeyinde olmasa bile günlük yaşantılarında deneyimlerle edinilmiş ilkökula başladıklarında ise bunları matematiksel notasyon olarak algılamaya ve kavramaya dönüştürmeye başlarlar.

Çocuklar, fiziksel gelişmelerinin gereği, oyun oynamaktan ve bedensel etkinliklerden, zihinsel gelişmelerinin gereği olarak da problemlerden, olaylar ve meseleler üzerinde düşünmekten hoşlanırlar, hoşlandıkları için yapar, yaptıkları için gelişirler (Skemp, 1986). Bundan dolayı, çocuklar matematiksel bilgiyi kendileri oluşturduklarında ondan büyük zevk alırlar. Doğrudan kendilerine söylenen formül veya bilgidan hoşlanmazlar. Yakın zamana kadar sınıf ortamında, matematik bilmenin, öğretmen sorduğunda doğru kavram veya kuralı hatırlamak ve kullanmak demek olduğu, matematiğin kesin ve doğru cevaba yönelik olduğu, öğretmenin tanımladığı bir şekilde öğrenildiği düşünölmekteydi. Araştırmalar, ayrıca gerekli ön bilgi ve becerileri almış olmalarına rağmen öğrencilerin orta güçlükteki sıra dışı problemleri çözmeye bile zorlandığını (Fitzpatrick, 1994; Marrschael, 1988; Schonfeld 1985, Selden vd, 2000, Akt: Altun 2006), bu durumun yanı sıra, matematikte iyi olanların bile matematik ve matematik öğrenmeye karşı olumsuz tutum geliştirdiklerini rapor etmiştir (Verschaffelvd, 1999, akt: Altun 2006).

Güntümüzde matematik eskiden olduğu gibi, öğrenilmesi gerekli soyut kavramların ve beceriler bütünü değil, matematiği günlük hayatta kullanabilmek, mantıklı çıkarımlar yapabilmek, tahminde bulunabilmek, tümevarımsal veya tümdengelimsel düşünebilmek, araştırma yapabilmek, eleştirel düşünebilmek, genelleme yapabilmek, problem çözmek ve anlamlandırma süreci ile oluşan bilgi ve yine bu süreç içinde gelişen beceriler olarak algılanmaktadır (MEB, 2009). Bu anlayışa uygun olarak matematik öğrenmenin hedefi de izole edilmiş matematik kavram ve becerileri kazandırmaktan ziyade, öncelikle öğrencilerin bu yeteneklerinin geliştirilmesini gerektirir. (Altun, 2006). Baki'ye (1998) göre öğrenciler yeni bilgiler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler. Sahip oldukları ön birikimler bazen yeni kavramların öğrenilmesinde yanlış öğrenmelere neden olurlar. Bir problemin çözümü ve ya bir işlemin yürütülmesi öğrencinin mantığına, önceki birikimlerine uygun düşebilir fakat öğrenci yaptıklarının bilimsel geçerliği olmadığını bilmeyebilir(Baki, 1998, akt: Ercan, 2010).

İlköğretim matematik programındaki sayılar, geometri, ölçme ve veri oluşturma gibi öğrenme alanlarında ve alt öğrenme alanlarının her birinde başlık ne olursa olsun her birinde ortak beceriler mevcuttur. Problem çözmeye, akıl yürütme, ilişki kurma ve iletişim bunlardan bazısıdır. Program sadece matematiğin kendi içindeki ilişkisininin

yanında diğer derslerle olan ilişkisine de dikkat çekmiştir. Ayrıca matematiğin günlük hayata indirgenmesinin önemi vurgulanmıştır. Burada öğrenciye düşen görevler ise; matematik yapma konusunda aktif olmaları, araştırma yapmaları, problem çözmeleri, yeni bilgiler keşfetmeleri ve tartışma ortamında bulunmalıdır (Ersoy, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşımda bilgi bireyden bağımsız değildir. Bizden önce vardı, bir yerlerde bizim için bekliyor ve biz onu bulmakla sorumluyuzun tersine, matematiksel bilgi tamamıyla bireyin faaliyetlerinin özellikle zihinsel faaliyetlerinin ürünüdür. Öğrenmenin kalıcı ve anlamlı olabilmesi için öğrenen kendine has bilgisini oluştururken aktif olmalıdır. Matematik bilgisi boş bir kaba su boşaltır gibi anlatım yoluyla öğrenciye aktarılmaz. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenci bir sünger değil, büyüyen bir fidan gibidir (Baki veBell, 1997; akt: Butakın ve Özden, 2007).

Ishii'ye (2003) göre; yapılandırmacı yaklaşım, matematik alanındaki gerçekleri, kuralları, teoremleri ve konuları bilmeye karşıdır. Yapılandırmanın kişiye özgü olduğunu söylenir. Ancak matematikte yoruma açık olmayan gerçekler de vardır. $2+2$ nin 4 olduğu gibi. Matematikte yapılandırma basit aritmetik işlemlerde yorumlamak yerine kişinin kendi sonuçlarını ve kavramların inşasına gidebilmesidir. Pesen (2003) ise matematik soyut olduğundan yapılandırılması gerekenin kavramlar olduğunu aktarıyor. Kavramları çok katlı bir binaya benzeterek aralarında ön şart ilişkisi olduğunu belirtiyor. Ayrıca yeni oluşturulan kavramları diğerleri ile ilişkilendirerek bağlantının sağlanmasını gerektiğini aktarıyor. Butakın ve Özgen'den (2007) aktarılan örnekte ise şöyle;

Bruner'den (1973) alınan bu örnekte; çocuklar asal sayı kavramıyla yapılandırmaya dayalı olarak karşılaştıkları zaman çok istekli olarak idrak ettikleri söylenmektedir. Çocuklara önce avuç dolusu fasulyelerin satır ve sütunlara serilemeyeceği keşfettirilir. Böyle çokluklar tek bir sıra halinde dizilebilir ya da satır-sütun dizaynı şeklinde dizilmeye çalışıldığında modelin içinde daima bir tane fazla ya da modelin tamamlanması için bir tane az kalmaktadır. Bu modeller çocuklara asal kodlamasını gerçekleştirir ve öğretir. Çocuklar için bu adımdan çoklu tablolara geçiş kolay olur. Dolu olan çoklu satır ve sütunlardan oluşmuş tablolar tanımlanır ve kaydedilir. Buradan çocuklar çarpanlara ayırma, çarpma ve asalların yapımını göz önünde canlandırabilirler. Bu örnek ile çocuklardaki öğrenmenin yaparak, yaşayarak ve kendilerinin anlamlandırıp, yapılandırmasıyla gerçekleştiği söylenebilir.

Yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği bir matematik dersinde, problem çözme ile ilgili hatalı işlem yapan bir öğrenciye öğretmen, "Şuradaki işleminiz hatalı onu şöyle düzeltiniz!" biçiminde uyararak yerine, "Problem çözümü ile ilgili olarak hangi işlemleri, hangi gerekçeyle yaptınız?" "İşleminizde herhangi bir hata olduğunu düşünüyor musunuz?" "Eğer varsa, bu hatanın nerede olduğunu düşünüyorsunuz?" "Bu hatayı nasıl düzeltebilirsiniz?" gibi sorular yönelterek öğrencinin hatayı bizzat kendisinin bulması ve düzeltilmesi yönünde çaba gösterir (Yaşar,1998).

Matematik, üst üste eklenerek ilerleyen bir disiplindir. Dolayısıyla öğrencinin eğitiminin ilk yıllarında matematik öğretimi sağlam temellere oturtulamazsa, ileriki yıllarda o bireyden matematik öğrenimi alanında başarı beklenmez (Tezcan, 2003; akt: Ercan, 2010). Yapılandırmacı eğitim açısından matematik eğitime özel bir uygulama olmamasına karşılık, eğitimciler bu yaklaşımı matematik eğitime uyarlamaya çalışmışlardır. Bu konuda Noddings (1990) diğer bilgiler gibi matematik bilgisinin de yapılandırılmış olması gerektiğini ve bu süreçte bilgisayar gibi aktif bir şekilde işleyen bir sürecin olduğunu söylemektedir. Confrey (1990)'a göre ise; yapılandırılmış bir matematik bilgisinin epistemolojik olmasını, kişiye özgü ve mantıklı bir üretim olmasını ve takip edilebilir bir yapıda olması gerektiğini savunuyor. Yapılandırmacı eğitimin temel görüşü olan bilginin oluşturulmasında yapılar arası bağların önemi büyüktür. Bu konuda Arcavi ve Schoenfeld (1992) süregelen araştırmaları sonucunda bir bilgiyi veya kavramı temsil eden şemalar, tablolar, grafikler vb. ne kadar çok olursa yapılandırmanın o kadar kolay olacağını söylüyor. Ayrıca öğrenenin bilgiye farklı perspektiften bakabilmelerinin önemli olduğunu, eski ve yeni bilgiler arası etkileşimin canlı tutulmasını ve bu sürecin yavaş yavaş çevresel faktörlerle oluştuğunu bildirmiştir.

Yapılandırmacı modeli ile öğrencinin, etkinlikler sayesinde yaparak ve yaşayarak öğrenmesi, öğrenmenin kalıcılığı ve anlamlı olması açısından yaklaşımın artı hanesinde yer alıyor. Özellikle matematik derslerindeki hedefler için (bilgi basamağındaki hedefler hariç) yerinde bir uygulama olduğu açıktır. Öğrenmenin sorumluluğunu her ne kadar öğrenene vermiş gibi görünse de, öğretmenin bu süreçte işin mutfağında aktif olarak görev aldığı kesindir. Öğrenciyi sürecin merkezinde tutması, bilginin öznelştirilmesi açısından da gayet hümanist bir model olarak karşımıza çıkmaktadır.

İşlemsel Bilgi

Bilgi; bireyin dış dünyayı algılaması, anlamlandırması, yorumlaması sonucunda zihince ürettiği anlamdır. Buradan çıkarılacak sonuç, bilgi birey tarafından yapılandırılan ve değişken bir yapıya sahip olan oluşumdur (Ersoy, 2002). Bilgiyi kullanıp yorumlayabilen, problem çözme ve muhakeme etme becerisine sahip bireylerin yetişmesini sağlamak matematik eğitimi araştırmalarının amacıdır (Delice, Sevimli, 2010). Son yıllarda eğitim alanında yapılan araştırmaları incelendiğinde, üzerinde çalışılan konulardan biri de anlama sürecinin doğasında bulunan ve matematiksel bilgi

türü olarak kabul edilen kavramsal ve işlemsel bilgidir. Matematik eğitiminde bu kavramlar farklı şekillerde ifade edilmişlerdir. Bunlardan bazıları kavramsal-pratik bilgi, araçsal-yapısal bilgi, açıklayıcı bilgi ve işlemsel bilgi, ilişkisel ve araçsal anlayış, işlemsel-yapısal düşünme, kavramsal-yöntemsel bilgi şeklindedir (Haapasalo ve Kadıjevich, 2000).

Öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiği veya öğrencilere nasıl öğretilmesi gerektiğine ilişkin sorular ve tartışmalar güncelliğini korumaya devam etmektedir. Matematik, sıkı bir şekilde yapılandırılmış ve açıkça tanımlanmış içeriği ile kavramsal ve işlemsel bilgilerin tartışılması için bir alan sağlamıştır. Bu iki tür matematik bilgisine ilişkin düşünceler farklı etiketler kullanarak farklı biçimler almıştır. İşlemsel ve kavramsal bilgi ile ilgili çalışmaları ile tanınan Hiebert ve Lefevre (1986) işlemsel bilgiyi matematiğin resmi dili, sembolleri ve gösterimleri bilme olarak tanımlamıştır. Bir diğer tanımında ise matematiksel kuralları bilmek, matematiksel görevleri tamamlamak için kullanılan algoritmaları veya kuralları işlem basamakları sırası ile tamamlamak şeklinde ifade edilmektedir (Birgin ve Gürbüz, 2009). Kavramsal bilgi ise çeşitli temsil biçimlerinde verilen problemleri (bir sorunun çözümü yeni bir kavram veya kural tanımını olabilir), kuralları, kavramları, unsurları aralarında yetenekli bir şekilde belirli ağlar kurmak olduğu (Haapasalo ve Kadıjevich, 2000) bu bağların fazla olmasının anlamayı da olumlu etkileyeceği (Skemp, 1976) şeklindedir. Bu tanımlardan yola çıkarak kavramsal bilginin bireysel içsel süreçlerin bir sonucu olduğunu söylemek mümkündür.

Çoğu araştırmacı bu iki bilgi türünün birbiri için gerekli olduğunu ve birbirini tamamlayan bir yapıda oldukları görüşünde birleşmişlerdir. Ersoy (2002) matematik bilgisini iki tür olarak kabul etmiştir. Buna göre kavramsal bilgiyi, birey tarafından yapılandırılmış, anlamlı ilişkiler olarak tanımlamıştır. İşlem bilgisini, problem çözmede kullanılan simgeler ve izlenen yollar olarak belirtmiştir. Ersoy (2002) anlamayı kavramsal bilginin işlemsel bilgiye anlam kazandırarak destek olması olarak görmektedir. Burada iki bilgi türünün birbirine önem bakımından bir üstünlüklerinin olmadığını ama öğrenilme şekillerinin farklı olabileceği çıkarımında bulunabiliriz. İşlemsel bilgi algoritmalar ezberlenerek öğrenilebilirken, kavramsal bilgiler bilişsel olarak anlamayı gerektirmektedir. Bilişsel oluşundan dolayı kavramsal bilginin kazanılması daha uzun süreli bir süreçtir.

İşlemsel bilgi ve kavramsal bilgi birbirini tamamlayan iki bilgi türüdür. Öğrencilerin başarıya ulaşabilmeleri bu bilgilerin dengelenmesiyle olur ancak. Böyle dengeli bir matematik bilgisi kavramları ve aralarındaki ilişkiyi anlamada, işlemler ile bunları yapılandırmada etkili olduğu bilinmektedir (Birgin ve Gürbüz, 2009). Matematikte kavramsal ve işlemsel bilgi, öğrencilerin matematiksel ve bilimsel bilgileri anlamasının ve öğrenmesinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Haapasalo, 2003; Rittle-Johnson ve Alibali, 1999). Ancak tüm bilgiler işlemsel veya kavramsal olarak tanımlanamaz. Buna karşın, iki bilgi türünü ayırt etmenin mümkün olduğunu ve böyle bir ayırımın öğrencilerin başarısızlıklarını ve başarılarını daha iyi anlamamıza yardımcı olan öğrenme sürecini yorumlamanın bir yolunu sağladığı söylenebilir.

İşlemsel bilginin kavramsal bilgiden farklı bir yönü hiyerarşik olmasıdır. İşlemler belirli bir sıra ile düzenlenir, böylece bazı işlemler diğerlerine alt işlemler veya üst işlemler olarak, yerleştirilir. Hiebert ve Lefevre'nin (1986) verdiği örneğe göre ondalıklı kesirler ile yapılan çarpma işlemi için üç işlem dizisi gerekmektedir. Buna göre dizi; ilk olarak soruyu uygun ve dikey biçimde alt alta yazmak, cevabın sayısal kısmını hesaplamak için virgülsüz çarpma işlemi yapmak ve sonucun uygun yerine virgül işareti koymaktan oluşmaktadır. Bunlardan ikincisi, (tam sayı) çarpma için alt seviye alt işlemlerden oluşmaktadır.

Kavramsal ve işlemsel bilgiyi birbirine tamamen bağlamak veya birbirinden tamamen ayırmak mümkün değildir. Ancak işlemsel bilgiyi matematik eğitiminde ilk adım olarak görmek mümkündür. Bu bağlamda problem çözmeyi matematiksel becerilerin en üst basamağı olarak düşünüldüğünde, bunun ilk basamağı işlemsel bilgiden geçmektedir. İşlemsel bilgi, dil öğrenimindeki alfabe veya ses becerisi olarak nitelendirilebilir. Buradan çıkarılacak sonuç ise; tam sayılarla işlem bilgisi, kendisinden sonra öğrenilecek sayılar kümelerinde temel basamaktır.

Yapılandırmacılık İle İlgili Yapılan Araştırmalar

1980li yıllarda Avrupa'da 2005 yılında ise ülkemizde eğitim programlarının temel felsefesi olmaya başlayan yapılandırmacı yaklaşım, bu tarihlerden itibaren araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bu bölümde yapılandırmacılık ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Eshun (1985) doktora tezinde ilk ve ortaokul öğrencilerinin toplama ve çıkarma işlemleri hakkında sahip oldukları doğal şemaları incelemiştir. Aynı sınıf ve yaşta olan öğrencilerin işlemsel, aritmetik ve psiko-motor becerilerine bağlı şemalarının farklı olduğunu, dolayısıyla bu becerilerinin kullanımlarının ve gelişimlerinin farklı olduğunu bildirmiştir. Buna bağlı olarak öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerinde kullandıkları dilin ve işlem süreçlerinin de farklı olduğunu eklemiştir.

Carpenter ve diğerleri (1998) 1-3.sınıf arasında 82 öğrenci ile 3 yıllık çalışmalarında çok basamaklı sayıların toplanması ve çıkarılmasında öğrencilerin “önce onlukları toplama veya çıkarma, birlikleri onluklardan çıkarma veya toplama” gibi kendi kendilerine yeni formüller oluşturduklarını belirlemiştir. Buna ek olarak tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde, kendi ürettikleri stratejilerini kullanan öğrencilerin diğerlerine göre daha başarılı olduğunu tespit etmiştir.

Kayaoğlu (2006) yapılandırmacı öğrenme kuramı üzerine yaptığı çalışmada ülkemizin bu kurama yeni geçiş yaptığı yıllar olmasından, bu fikrin tam olarak tanınmadığını, öğretmenlerin bu kuramla gelecek yeni rollerine ayak uydurmaları gerekliliğini ve uygun sınıf ortamlarının oluşturulmasının gereğinden bahsetmiştir. Öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşıma uygun hazırlayacakları etkinlik, uygulama ve sınıf ortamları ile doğru sonuçlar alınabileceğini belirtmiştir.

Çağdaşer (2006) yapılandırmacı eğitimin 6. Sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, uyguladığı düzey belirleme testinde öğrencilerin başarılarında artış gözlemiştir. Bunun yanında yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırladığı etkinliklerin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarının da olumlu yönde değiştiğini gözlemiştir. Ayrıca yapılan çalışmada yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin cebirsel düşünme ve derse karşı tutumlarında cinsiyet faktörünün önemli olmadığını eklemiştir.

Shteingold (2008) 37 tane ikinci sınıf öğrencisi ile yaptığı doktora tezinde tam sayıların öğretiminde iki farklı yöntem kullanmıştır. Öğrencilerin yol boyunca zıplamasına dayalı “önce ve sonra” ve oyunlar sonunda kazanılan veya kaybedilen puanlarla ilgili “az, çok” etkinlikleri ile sayıların sıralama ve miktar özellikleri kazandırmaya çalışmış, başlangıçta sıfırdan daha küçük sayı olamayacağını düşünen öğrenciler, bir takım içselleştirme süreçlerinin ardından negatif sayı kavramını

oluşturmayı başarmışlardır. Buna ek olarak ikinci sınıf öğrencilerinin negatif sayılarla ilgili anlamlı iç temsillerini geliştirebileceğini, sayma sayılarının ve sıfırın temsil ettiği özellikleri ve yönlü sayıların içsel temsilini geliştirdiği süreçler arasında bir bağlantı olabileceğini elde etmiştir. Gelişimin bu erken aşamasında, yönlü sayıların iç temsiline, iki bileşen, sıra (ordinal) bileşen ve sayı (kardinal) bileşenine sahip olma eğiliminde olduğunu ve bu bileşenlerin birbirinden bağımsız olarak gelişebileceğini öne sürmektedir.

Mert (2009) 6,7 ve 8. Sınıflarda kesir öğretiminde geleneksel yaklaşım ile yapılandırmacı yaklaşımı karşılaştırmış, uygulama öncesinde öğrencilerin ön bilgilerinin eksikliğini ve öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak düzenlenen etkinliklerle öğrencilerin eksikliklerinin giderildiğini, yaklaşımın kesirler konusunun öğretilmesinde uygun bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Newstead ve Murray (1998) ise yine kesirlerin yapılandırılması ile ilgili çalışmalarında kesirler konusunun eksik anlaşılmasını manüplatiflerin eksikliğine, öğrencilere uygulanan fırsat eşitsizliğine ve tam sayılardaki şemaların yanlış oluşturulmasına bağlamıştır.

Hackenberg ve Tillema (2009) altıncı sınıf öğrencilerinin öğrencilerin tam sayıdaki çarpımsal kavramlarının kesirlerle ilgili şemalarının yapımında yer alma yollarını araştırmıştır. Kesirlerle ilgili şemaların oluşmasında tam sayıların önemli bir yapısal kaynak olarak belirlemiştir.

Akkaya 2010 yılındaki olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların yapılandırmacı ve gerçekçi matematik eğitime göre bilgiyi oluşturma süreçlerini incelediği doktora tezinde 118 yedinci sınıf öğrencisi arasından seçilen 10 öğrenci ile durum çalışması yapmıştır. Akademik başarılarına göre üst orta ve alt grup olarak ayırdığı öğrencilerle iki farklı etkinlik düzenlemiştir. Sonuç olarak olasılık kavramlarının öğretiminde sayı çarkları, zarlar, oyun kartları gibi somut materyaller kullanılmasının önemine değinmiştir. Önceki öğrenmelerin yeni bilgilerin oluşmasındaki önemine değinen araştırmacı, kavram yanlışlarının öğrenme hızını yavaşlattığını belirtmiştir. Ayrıca başarı seviyesi olarak farklılık gösteren öğrenciler arasında bilgiyi oluşturma hızı ve bilgiyi yapılandırma şekilleri bakımından farklılıklara rastlamıştır. Bazı öğrencilerin eski bilgileri ile yeni oluşturduğu bilgiler arasındaki yarı uyumdan kaynaklı kısmi yapılar da rastlamıştır.

Katrancı (2010) olasılığın temel kurallarının oluşmasını yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde incelediği yüksek lisans tezinde, öğrencilerin bilgilerini oluşturma sürecinde bilgilerin soyutlanması üzerine yoğunlaşmıştır. Başarısı düşük öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve pekiştirmelerinin bir kısmını; başarısı yüksek öğrencilerin ise bilgiyi oluşturma ve pekiştirmenin yaklaşık tamamını yaptıkları sonucuna varmıştır.

Tam Sayılarla İlgili Yapılan Araştırmalar

Tam sayılarla ilgili uluslararası ölçekte yapılan araştırmalarda son 20 yılda artış olduğu görülmüştür. Çalışmalar özellikle toplama ve çıkarma işlemlerine doğru eğilim göstermektedir. Bu bölümde tam sayılarla ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Lytle (1992) eşit sayıda pozitif ve negatif parçaların birbirini sıfırlaması anlayışına dayanan bir modelle tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin daha iyi anlaşılıp anlaşılmadığını incelemiştir. Nötrleme adı verilen model araştırmacının aktardığına göre Haner tarafından 1947 yılında kullanılmaya başlamıştır. Araştırma sonucuna göre 'nötrleme' modeli tam sayılarla toplama ve çıkarma problemleri için iyi bir sezgisel model olduğu belirlenmiştir. Ancak bu model $8-(-5)$ gibi zor çıkarma işlemlerini açıklığa kavuşturamamıştır. Ancak bu modelin öğrencilerin $(-10)-(-7)$ gibi problemleri daha iyi anlamalarına yardım ettiğini belirlemiştir.

Ayrıca Lytle çalışmanın neticesinde öğrencilerin hepsi toplama için iki, çıkarma için üç farklı kural geliştirmeyi ve bunu sözel olarak ifade etmeyi başarmışlardır. Toplama için;

- 1) Eğer işaretler aynı ise işareti koru ve sayıları topla
- 2) Eğer işaretler farklı ise ilk olarak nötrle ve kalan değeri kullan

Çıkarma için ise;

- 1) Eğer işaretler aynı ise ve ilk sayı büyük ise sadece çıkarma işlemi yap
- 2) Eğer işaretler aynı ve ilk sayı daha küçük ise nötr eleman ekle ve sonra çıkart
- 3) Eğer işaretler farklıysa nötr eleman ekle ve sonra çıkart.

Hackbarth (2000) yüksek lisans tezinde manüplatif kullanımının 7. Sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemindeki etkisini araştırmıştır. Akademik düzeyleri birbirine yakın 3 farklı grubun birinde artı-eksi parçaları ile,

diğerinde renkli parçalar ile, kontrol grubunda ise toplama ve çıkarma işlemlerinin kuralları ile ders işlemiştir. Sonuç olarak üç grubun son testlerden aldıkları puanlarda istatistiksel olarak bir farklılık bulamamıştır. Ayrıca bazı sorularda bulunan sonuçların nedeni sorulduğunda artı-eksi parçaları ile ders işlenen grubun daha doğru ve mantıklı cevaplar verdiği görülmüştür.

Melemezoglu (2005) yaptığı “yönlü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptığı hatalar ve yanlışlar üzerine bir araştırma” adlı yüksek lisans tezinde 12-13 yaşlarında 300 öğrenciye uyguladığı test sonucunda öğrencilerin yönlü sayılarla ilgili sözel problemleri çözebilme ve model oluşturabilme konularında öğrencilerin zorlandıklarını ve yanlışlarının olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca Melemezoglu’nun bildirdiğine göre 1996 yılında Ardahan ve arkadaşlarının yönlü sayılarla ilgili olarak yaptığı araştırmada “çarpma ve bölme işlemlerini bilmiyorsunuz, kullanabileceğiniz hazır bir işlem tablosu da yok. Buna göre 18×5 işleminin sonucunu nasıl bulursunuz?” sorusuna öğrencilerin %54,7 si doğru cevap vermiştir. Aynı soruyu araştırmasında tekrarlayan Melemezoglu (2005) %53,7 oranında doğru cevap görülmüştür.

Gökbaş’ın (2005) tam sayılar konusunun öğretiminde yapılan hataları ve yanlışları teşhis etmek üzerine yaptığı tez çalışmasında, öğrencilerin tam sayılar kümesini oluşturmada, tam sayılar ile doğal sayılar arasında ilişki kurmada, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde, günlük hayat problemleri çözmede ve çözüm için model oluşturma konularında ciddi zorluklar yaşadıklarını tespit etmiştir. Elde ettiği bulgulara dayanarak tam sayı kavramının tam olarak öğretilmeden işlemler konusuna geçilmemesini, tam sayılarla ilgili problemlerde modellemeye daha fazla önem verilmesini, teknolojik imkânlardan daha fazla yararlanılmasını alınması gereken tedbirler olarak ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde işaret ve işlem ayrımını tam olarak yapılamadığını bunun çözümü olarak negatif ve pozitif sayıları farklı renklerle yazılmasının ve sayıların işaretlerinin kullanılmasını tavsiye etmektedir.

İşgüden (2008) 7. ve 8. öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla Sivrihisar’daki tüm öğrencilerle bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada öğrencilerin tam sayılar konusunda, “0” sayısının tam sayılar olup olmaması, tamsayıları tanımlaması, negatif sayıları sayı doğrusundaki yerleri, negatif sayıların karşılaştırması, mutlak değer anlamı, işlem önceliği gibi konularında

güçlükler yaşadığı ortaya konmuştur. Benzer olarak İşgüden'in aktardığına göre; Leanna ve David (2007) çalışmalarında; öğrencilerin sayıları öğrenmede birçok güçlükle karşılaştıklarını ortaya koymuşlar ve özellikle tam sayılar konusunda toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinde öğrenme güçlükleri çektiklerini belirtmişlerdir.

Körükçü (2008) tez çalışmasında görsel materyal kullanımının tam sayıların öğrenimi üzerine etkisini araştırmıştır. Görsel materyal ile işlediği "Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler" konuları 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve hatırlama düzeyleri geleneksel öğrenme yöntemine göre pozitif yönde farklılıklar bulmuştur. Ancak görsel materyal kullanımının matematik dersine olan tutum düzeylerinde artmaya, matematiğe olan kaygı düzeylerinde azalmaya sebep olmasına rağmen bu durum istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Matematiğin algılanan yararları bakımından ise iki grup arasında istatistiksel açıdan, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varmıştır. Mantıksal düşünme becerisi ile işlem bilgisi arasında ilişki bulamamıştır.

Ertuğrul (2009) 6 okulda 176 öğrenci ile yaptığı araştırmada 6. Sınıf öğretim programında yer alan tam sayılar konusuyla ilgili etkinliklerin öğrencilerin başarılarına etkisini incelemiştir. İki hafta boyunca planlanan etkinliklerin uygulaması sonucunda, öğrencilerin alacak-borç, sıfırın altı-sıfırın üstü, denizin altı- denizin üstü gibi durumları tam sayıları kullanarak ifade ederken, tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirirken, bir tam sayının mutlak değerini bulurken ve tam sayılarla toplama işlemi yaparken herhangi bir sorunla karşılaşmadıkları tespit edilmiştir. Ancak öğrencilerin tam sayıları ve mutlak değer içindeki tam sayıları sıralarken ve tam sayılarla çıkarma işlemi yaparken zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin pullarla modellenen toplama ve çıkarma işlemlerine ait matematik cümlesini yazarken; eksilen pulda çıkan kadar pul olduğunda yapılabilecek çıkarma işleminin matematik cümlesi dışında zorlandıkları ve tam sayıları ihtiva eden bir matematik cümlesine ait bir model ve problem yazmada ciddi güçlüklerinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında Ertuğrul'un belirttiğine göre Ardahan ve Ersoy'un 1997 ve 1998 yıllarında yaptıkları tam sayılarla ilgili problem çözümleri üzerine yaptığı çalışmaların birincisinde tam sayılarla ilgili problem çözümlerinde Türk ve İngiliz öğrencileri arasında ciddi bir farklılık olduğunu belirtmiştir. İkinci araştırmalarında ise 13 ve 15 yaşındaki iki öğrenci grubunun problem

çözmedeki becerilerini karşılaştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre 13 yaşındaki yanılığın 15 yaşında da devam ettiğini, 15 yaşındaki öğrenci grubunun problem çözümede kullandıkları modellemelerin daha başarılı olduğunu kaydetmiştir. Diğer bir araştırmada ise öğretmenlerden öğrencilerin sözel problemlerde ve sayısal işlemlerde yapabileceği yanılığın tahmin etmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerden beklediği ve tahmin ettiği yanılığın araştırılırken, öğretmenlerin kendilerinin problemlere nasıl model kurdukları ve problem çözümlerinde nasıl bir strateji kullandıkları araştırılmıştır. Öğretmen ve öğrenci yanılığın ilişkisi istatistik olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerden elde edilen sonuçlarla öğretmen tahminlerinin uyumlu olmadığı görülmüştür. Öğretmenlerin de öğrenciler gibi yerleşmiş yanılığın sahip oldukları ortaya konulmuştur.

Ercan (2010) yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla ilgili kavram bilgilerini değerlendirdiği tez çalışmasında 628 öğrenciye içerisinde tam sayı olan ve olmayan sayıların belirlenmesine yönelik bir test uygulamıştır. Sonuç olarak öğrencilerin %65' tam sayıları doğru belirlerken yanlış olanları belirleyenlerin oranı da bu değere yakın olarak hesaplamıştır. Ayrıca bir kısmı öğrenci için sayının önündeki işaretin verilen sayının tam sayı olarak kabul edilmesinde önemli olduğu belirtmiştir. Sayının okunuşu ondalık kesir biçiminde yazılan sayıları tam sayı olarak kabul ettiklerini bazı öğrencilerin ise verilen sayılar ondalık kesir biçiminde yazıldığı için tam sayı olmadığını ifade etmiştir. Ercan çalışmasında belirttiği üzere Bell (1983) öğrencilerle yaptığı birkaç görüşmenin ardından öğrencilerin tam sayılarla işlemleri anlamlı olarak yapabilmeleri için öncesinde negatif sayılarla ilgili sezgiye sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Buna ek olarak Sovchik (1989) bazı kaynaklarda tam sayılar ve sayı teorisinin birlikte ele alındığını tam sayı kavramının ileriki matematik öğrenmeleri için temel teşkil edebilecek bir kavram olduğunu bu nedenle tam sayıların doğru öğrenilmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Bofferding (2010) yaptığı çalışmada ikinci sınıf öğrencilerinin negatif sayılarla toplama ve çıkarma problemlerini çözmek için kullandıkları stratejileri ve eksi işaretlerine atadıkları anlamları (Gallardo and Rojano tarafından oluşturulan ikili, simetrik ve birli) ve işlemleri anlamalarını araştırmıştır. Öğrenciler eksi işaretinin ikili işlevini, 374 sorudan 198'ünde (% 53), simetrik işlevi 374 sorudan 74'ünde (% 20) ve birli işlevini 374 sorudan 38'inde (% 10) işlevi kullandığını belirlemiştir. Ayrıca genel

olarak, 22 öğrenciden 7'si (% 32) eksi işaretinin üç anlamını, 22 öğrenciden 1'i (% 5) ikili ve simetrik anlamlarını, 22 öğrenciden 1'i (% 5) ikili ve tekil anlamını, 22 öğrenciden 13'ü (% 59) sadece ikili biçimini kullandığını tespit etmiştir. Bofferding ve Wessman-Enzinger (2017) yaptıkları başka bir çalışmada öğrencilerin çıkarma işlemi içeren problemlerde doğal sayılardaki bilgileri ile tam sayılar arasında nasıl bir iletişim köprüsü kurduklarını incelemişlerdir. Buna göre öğrencilerin genel olarak iki türlü strateji geliştirdiklerini belirlemiştir. Öğrenciler çıkarma işlemi içeren problemlerde ya bilinen problem türleriyle bağlantı kurarak veya çıkarma kavramlarından yararlanarak işlemleri çözdüklerini görmüştür.

Stephan ve Akyüz (2012) tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğrenciler tarafından daha iyi kavranmasını amaçlamışlardır. Bu kapsamda dikey bir sayı doğrusu modelinin etkinliği araştırılmıştır. Günlük hayatta kullanılan borç-alacak-net değer kavramlarını kullanarak 5 hafta boyunca öğrencilerle etkinlikler yapmıştır. Gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dikey bir sayı doğrusu ile toplama ve çıkarma işlemlerinde öğrencilerin stratejilerini düzenlemelerini desteklemek için potansiyel olarak uygulanabilir bir model olarak kabul edilir sonucuna ulaşmışlardır. Akyüz, Stephan ve Dixon'ın (2012) 'Tamsayıların Anlaşılmasında Öğretmenin İmgelemeyi Desteklemedeki Rolü' isimli yaptıkları çalışmada Taulmin'in argümantasyon modelini öğretmenin sadece cevaplardan ziyade açıklama ve gerekçelere odaklanan söylemdeki rolünü analiz etmek için kullanılmıştır. Bu modele göre öğrencilerin tam sayılarla işlemler sırasında kendilerinin oluşturdukları yeni kural veya imgelerin nedenini ve nasılını öğretmenler tarafından desteklenme durumunu araştırmışlardır. Model, öğrencilere gerekli araçların neden gerekli olduğunu ve fikirlerini geliştirmek ve aktarmak için nasıl kullanılabileceğini daha iyi anlamalarını sağladı. Öğrencilerin, ödeme yapma imgelemeyi kullanarak negatif sayılarla toplamayı anlamalarına yardımcı olmanın öğretmen uygulamasının önemli bir parçası olduğunu aktarmıştır. Sonuç olarak, tam sayıların öğretimi sırasında öğrencilerin geliştirdikleri duruma özgü imgelerin, matematik problemlerini anlamlı bir şekilde anlamalarına ve çözmelerine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.

Yenilmez ve Bağdat (2014) yaptıkları çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusundaki öğrenme güçlüklerini incelemişlerdir. Bu konuda sıkıntı yaşanmasının başlıca nedeni tamsayıların öğretiminden önce pozitif sayıların

yanı sıra, negatif sayılara da ihtiyacımız olduğunun sezdirilmemesi (Altun, 2006) ve yönlü sayı veya negatif sayıların öğrenciler tarafından tam olarak kavranamamasından (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012) kaynaklı olduğunu belirtmiştir. 10 adet yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada öğrenciler başarı düzeylerine göre 5 farklı gruba ayrılmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan görüşme soruları ile görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin en çok zorlandıkları konunun tamsayılarla çıkarma işlemi olduğu, işaret olan (-) ile işlem olan (-)'nin karıştırıldığı, tam sayılarla işlemlerde kullanılan bazı kuralların karıştırıldığını, işlem önceliğine dikkat etmediklerini, çarpma ve bölme işlemlerinde sayının işaretinin dikkate alınmadığını, belirlemiştir. Bunun yanında öğrencilerin matematiksel dilin kullanımındaki yetersizliklerinin olduğunu belirtmiştir.

Berber ve Memnun (2018) 6., 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin tam sayılar hakkında sahip oldukları metaforları ve sınıf seviyesine göre bu metaforların çeşitliliğini araştırdıkları çalışmada " tam sayı..... benzer, çünkü...." İfadesini doldurmalarını istemişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerden alınan dönütlere göre cevapları 6 farklı kategoride toplamışlardır. Öğrencilerin en fazla tercih ettikleri metaforun (%45) tam sayıların zıtlığı, en az tercih edilen metaforun ise tam sayıların kolaylığı ve işlemselliği olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin ürettikleri metaforlar ile sınıf seviyeleri arasında farklılaşma olduğunu bildirmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde çalışmada kullanılan araştırma yöntemleri, çalışılan grup, veri toplama aracının geliştirilmesi ve uygulama süreci, veri toplama süreci ve elde edilen verilerin analizi hakkında bilgi verilecektir.

Araştırma Modeli

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerini ve bu becerilerinin yapılandırma süreçlerini incelemek amacıyla çalışmada hem nitel hem de nicel yöntemler beraber kullanılmıştır. İki yöntemin beraber kullanılmasıyla problemin derinlemesine araştırılmasını sağlayan (Başol, 2008, s.120) karma desen tercih edilmiştir. Öte yandan çalışmada incelenecek durum ve becerileri daha iyi ortaya çıkaracağı ve sunduğu çözüm yolları ile araştırma soruları cevaplandırılabilceği (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; akt: Baki ve Gökçek, 2012) düşüncesiyle çalışmamızda karma desen kullanılmıştır. Karma desenin nicel bölümünde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizin, araştırmacılar için çalışmak istedikleri farklı olgu ve olaylar hakkında özet bilgi elde edebilmeleri için sıklıkla başvurulan bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008, akt: Değirmenci ve Doğru 2017). Nitel bölümde ise vaka incelemesi kullanılmıştır. Vaka incelemesi gerçek yaşamdaki olayları anlamamıza yardımcı olan bir araştırma stratejisidir. Başka bir deyişle, vaka çalışması, bir veri setinde mevcut olan herhangi bir doğal olguyu, araştırmacının değişkenler üzerinde çok fazla değişiklik yapmadan gözlemlenmesinin en güzel bir yoludur (Yin, 1984; Yin, 2003, akt: Zainal, 2007). Nitel araştırma gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayların kendi doğal ortamlarında bütüncül ve realist bir biçimde ortaya konmasına yönelik sürecin incelendiği çalışmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Evren ve Örneklem

Çalışmamızın nicel bölümünde 2018-2019 eğitim öğretim yılında Kayseri ili Melikgazi ilçesinde eğitim veren üç farklı devlet okulda öğrenim gören toplam 240 7. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Öğrencilerin dağılımları hem cinsiyet bakımından hem

genel toplamda hem de okulların kendi içerisinde eşit sayıda olacak şekilde seçilmiştir. Uygulanan tam sayılar başarı testi sonrasında toplanan veriler, okul türlerine göre sınıflandırılmış, bu sınıflandırma kendi içinde cinsiyet türüne göre tekrar gruplandırılmıştır. Buna göre en düşük sayıya sahip olan okuldaki öğrenci cinsiyet türü baz alınarak diğer okullardaki öğrenci sayıları bu sayıya eşitlenerek analizler yapılmıştır. Fazla olan veriler rastgele seçilerek ayrılmıştır. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Cinsiyete Göre Öğrenci Dağılımı

Cinsiyet	Frekans(f)	Yüzde (%)
Kız	120	50.00
Erkek	120	50.00
Toplam	240	100.00

Okul türlerinde çeşitliliği sağlamak açısından okullar sosyo ekonomik bakımından iyi, orta ve zayıf olarak üç türe ayrılarak araştırma yapılmıştır. Okulların sosyo-ekonomik durumları belirlenirken 2018 yılı bursluluk sınavına başvuru hakkına sahip olmayan öğrencilerin, tüm öğrencilerin oranına bakılarak belirlenmiştir. 2018 yılı bursluluk sınavı kılavuzuna göre MEB tarafından belirlenen kişi başı yıllık gelir miktarının üzerinde olan öğrenciler bu sınava başvurusu kabul edilmemektedir. Okul idaresinden alınan bilgiler ile okullar arasında bir sıralama yapılarak sosyo- ekonomik tür belirlenmesi yapılmıştır. Öğrenci grubunun okul türlerine göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Sosyo-Ekonomik Okul Türüne Göre Öğrenci Dağılımı

Sosyo-Ekonomik Düzey	Frekans(f)	Yüzde (%)
İyi	80	33.33
Orta	80	33.33
Zayıf	80	33.33
Toplam	240	100.00

Araştırmanın nitel bölümünde öğrenciler başarı testinden elde ettikleri başarı durumlarına göre üst, orta ve alt grup olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Testte 0 ile 6 puan arasında doğru cevabı olan hiçbir öğrenci olmamıştır. Buna göre 6 ile 16 doğru cevabı olanlar alt grup, 17 ile 26 doğru cevabı olanlar orta grup ve 27 ile 36 doğrusu

olanlar ise üst olarak belirlenmiştir. Oluşturulan her gruptan bir kız ve bir erkek öğrenci ulaşılabilirlik açısından araştırmacının görev yaptığı okuldan gönüllü öğrenciler arasından belirlenmiştir. Öğrenciler belirlenirken farklı öğretmenlerin eğitim verdiği şubelerden olmasına özen gösterilmiştir. Çalışılan üst gruptaki kız ve erkek öğrenciler testin tamamını doğru cevaplayan öğrencilerden oluşmaktadır. Orta gruptaki kız öğrencinin 20, erkek öğrencinin 22 doğru cevabı bulunmaktadır. Alt gruptan seçilen erkek öğrencini 12, kız öğrencinin ise 11 doğru cevabı bulunmaktadır. Toplam altı öğrenci ile 40-45 dakikalık yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin seçiminde veli izinleri de göz önünde bulundurulmuştur.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak 'Tam Sayılar Başarı Testi' kullanılmıştır. Ülkemizdeki eğitim sistemi gereği öğrencilerin bir dersteki veya konudaki başarısının değerlendirilmesinde genelde başarı testlerinin sonuçlarından faydalanılmaktadır. Ders veya konu bazında hedeflenen kazanımların öğrenciler tarafından kazanılma düzeyleri başarı testleri ile ölçülür (Tan, 2008). Tam sayılar başarı testi Ek 3'te görüldüğü gibi A, B, C, D, E ve F bölümlerinden oluşmaktadır. A bölümünde 6 adet toplama sorusuna yer verilmiştir. Sorularda tam sayılarla toplama işlemi becerisini ölçen sorular yer almaktadır. Sorularda aynı işaretli iki sayının toplamı; farklı işaretli iki sayının toplamı; birden fazla işlem gerektiren toplama işlemi; toplama işleminin değişme, birleşme, etkisiz eleman gibi özelliklerini kullanmayı gerektiren işlemler yer almaktadır. B bölümünde 6 adet çıkarma işlemine yer verilmiştir. Bu bölümde pozitif sayıdan pozitif sayıyı; pozitif sayıdan negatif sayıyı; negatif sayıdan pozitif sayıyı; negatif sayıdan negatif sayıyı çıkarma gerektiren işlemler yer almaktadır. Ayrıca birden fazla çıkarma yapmayı gerektiren ve sıfırdan bir sayıyı çıkarmayı gerektiren sorulara da yer verilmiştir. C bölümündeki 6 soru çarpma işlemlerinden oluşmaktadır. Bölümde, aynı işaretli sayıların çarpımına; farklı işaretli sayıların çarpımına; birden fazla işlem gerektiren sorulara ve çarpma işleminin değişme ve birleşme özelliklerini kullanmaya yönelik sorulara yer verilmiştir. D bölümündeki altı soru bölme işlemlerinden oluşmaktadır. Bölümde, aynı işaretli sayıların bölümüne; farklı işaretli sayıların bölümüne; birden fazla bölme işlemi gerektiren sorulara yer verilmiştir. Bu bölümdeki sonuçların hepsinin tam sayı olmasına dikkat edilmiştir. E bölümünde karma işlemler yer almaktadır. Bu bölümde öğrencilerin işlem önceliği becerilerini ölçmeye, birbirine

önceliği bulunmayan işlemlerdeki işlem sırasını belirlemeye yönelik farklı işlem türleri içeren sorular bulunmaktadır. İşlemin sonuçlarının tam sayılarla sınırlı kalınmıştır. F bölümünde ise tek işlemle çözülebilen problemler bulunmaktadır. Problemler belirlenirken tam sayılarla dört işlem konusunda öğrencilerin sıklıkla karşılaşılabileceği hava sıcaklığı; asansör; alacak-borç durumu; kar-zarar durumu ve sayı doğrusu ile ilgili soru tipleri tercih edilmiştir. Testin oluşturulmasında mesleki tecrübesi en az on yıl olan ortaokul matematik öğretmenlerinden ve soru yazarlarından yardım alınmıştır. Hazırlanan test matematik eğitimi alanındaki uzmanların görüşlerine sunularak testin geçerliliği artırılmıştır. Hazırlanan test, çalışmaya katılmayan 18 öğrenciye eşdeğer test yöntemi ile pilot uygulama yapılmıştır. Bir hafta arayla uygulanan eşdeğer testler sonucu KR-20 güvenilirlik testi ile test edilmiştir. Başarı testinin pilot uygulama sonucunda KR-20 değeri .93 olarak hesaplanmıştır.

KR-20 güvenilirlik kat sayısı çalışma grubundan elde edilen puanların güvenilirliğini belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Yapılan çalışmalarda sıklıkla rastlanan iç tutarlılık katsayıları, geçerlik ve güvenilirlik katsayılarını yorumlamada kullanılmıştır. Elde edilen güvenilirlik ve iç tutarlılık kat sayılarını yorumlamak için kullanılan ölçütün derecelendirilmesi şu şekildedir:

- a. 0,50'den az olduğunda, güvenilirlik düşüktür,
- b. 0.50 ile 0.80 arasında güvenilirlik orta düzeydedir ve
- c. 0.80'den büyükse, güvenilirlik yüksektir (Salvucci, Walter, Conley, Fink ve Saba, 1997: 115; akt: Tan, 2009).

Alfa değeri ($\alpha = .93$) oldukça yüksek çıkmıştır. Bu ise testin güvenilirlik derecesinin ve iç tutarlılık kat sayısının yüksek olduğunu göstermektedir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmamızda kullanılacak olan başarı testini uygulayabilmek için Kayseri ili Melikgazi İlçe Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izin (Ek 2) alınmıştır. Test uygulanmadan önce, okul yönetimi ve öğrenciler ile görüşülüp test hakkında ön bilgi verilmiş, samimi ve gönüllülük esasına dayanarak cevaplamaları istenmiştir. Bu çalışma için toplanan verilerin, sadece bilimsel amaçlar için kullanılacağı, ayrıca isim yazılmasına gerek olmadığı, öğrenci numarasının ve cinsiyetin yeterli olacağı söylenmiştir. Uygulamalardan önce okul yönetiminden randevu alınarak uygulama tarih

ve saatleri belirlenmiştir. Uygulamalarda eğitim ve öğretim aksatılmamış, araştırmacı gözleminde yapılmıştır. Testi tamamlanmaları için öğrencilere bir ders süresi kadar zaman tanınmıştır. Uygulama 3 okulda toplam 6 iş gününde tamamlanmıştır. Test uygulamanın ardından araştırmacı tarafından elden toplanmıştır. Formlar araştırmacı tarafından doğru sorular 1 puan, yanlış sorular 0 puan olarak değerlendirilmiş, öğrencilerin her bölüme ait puanları ve genel puanları hesaplanmıştır. Buna göre her bölüm için en yüksek puan altı, testin tamamı için en yüksek puan otuz altı üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Nitel verilerin toplanması aşamasında tam sayılarla işlemler alt öğrenme alanında yer alan kazanımlar göz önünde bulundurularak, araştırmacı tarafından açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Sorular, öğrencilerin tam sayılarla dört işlem becerilerini yapılandırma süreçlerini anlamaya yönelik, işlemleri nasıl yaptıkları veya kullandıkları yöntemi niçin tercih ettiklerini anlamaya yöneliktir. Hazırlanan soruların kazanımlara uygunluğu uzman eğitimcilerin görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü sonucunda uygun bulunan sorularla her öğrenciyle yaklaşık 40-45'er dakika süren bire bir görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler için öğrenci ve aileleri ile görüşülerek uygun tarih ve saat belirlenmiş, veli izinleri sözlü olarak alınmıştır. Öğrenciler ikili eğitim veren bir kurumda öğrenim gördüklerinden görüşmeler okul çıkışından yaklaşık 1,5-2 saat sonra gerçekleşmiştir. Görüşmeler testin uygulanmasının bitiminden bir hafta sonra yapılmış ve 6 iş günü sürmüştür. Görüşmeler esnasında veri kaybını önlemek amacıyla ses kaydı yapılmıştır.

Verilerin Çözümlemesi

Verilerin çözümlemesi kısmında araştırmanın nicel bölümde istatistiksel analiz kullanılmıştır. İstatistiksel analiz olarak öğrencilerin başarı testinin her bölümünden ve testin tamamından aldıkları puanların aritmetik ortalaması hesaplanmıştır.

Araştırmanın nitel bölümde ise içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizi sırasında, öğrenciler alt gruptaki kız öğrenci için A_K ; erkek öğrenci için A_E , orta gruptaki kız öğrenci için O_K ; erkek öğrenci için O_E , benzer şekilde üst gruptaki öğrenciler $Ü_K$ ve $Ü_E$ olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin başarı testi kâğıtlarına yazdıkları cevaplardan ve birebir görüşmeler sırasında yapılan ses kaydının dökümlerinden yararlanılmıştır. Ses kayıtları dinlenerek yazılı ortama aktarılmıştır. Ses kaydında

anlaşılmayan bölümler, öğrencilerle tekrar iletişime geçilerek yanlış veya eksik anlaşımaların önüne geçilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın amacı ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerini yapılandırma süreçlerini incelemek ve öğrencilerin tam sayılarla dört işlemlerdeki başarılarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda bu bölümde verilen alt problemlere ilişkin bulgular ve bulgularla ilgili yorumlara yer verilmiştir.

Nicel Bulgular ve Yorumlar

Araştırma grubunda yer alan öğrencilere hazırlanan Tam Sayılar Başarı Testinin uygulanmasının ardından, öğrencilerden alınan cevaplardan doğru olanlar 1 puan yanlış olanlar 0 puan olarak değerlendirilerek elde ettikleri toplam puanlar hesaplanmıştır. Puan hesaplamasında toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemleri; karma işlemler ve problemler olarak her bölüm ayrıca kendi içerisindeki puan toplamları da hesaplanmıştır. Hesaplanan puanların genel duruma ve cinsiyet değişkenlerine göre istatistiksel analizleri hesaplanmıştır. Cinsiyete göre öğrenci başarılarını gösteren sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Cinsiyete Göre Başarı Ortalamaları

Cinsiyet		Toplama	Çıkarma	Çarpma	Bölme	Karma	Problem	Genel
Erkek	Ortalama	4.43	3.21	4.71	4.13	2.43	4.12	23.03
	N	80	80	80	80	80	80	80
	Std. Sapma	1.63	1.89	1.57	1.95	2.24	1.58	8.78
Kız	Ortalama	4.55	3.79	5.06	4.47	2.97	3.88	24.72
	N	80	80	80	80	80	80	80
	Std. Sapma	1.75	2.08	1.34	1.70	2.29	1.65	8.70
Genel	Ortalama	4.50	3.50	4.89	4.30	2.70	4.00	23.90
	N	240	240	240	240	240	240	240
	Std. Sapma	1.69	2.00	1.47	1.84	2.28	1.61	8.77

Testin geneli için en yüksek puan 36; her bir bölüm için en yüksek puan 6'dır. Testten elde edilen puanlara bakıldığında öğrencilerin en başarılı oldukları bölüm çarpma; en başarısız oldukları bölüm ise karma işlemler olmuştur. Bölümler arasındaki başarı sıralamasındaki ilk üç bölümden alınan puanlar 4.30'un (%71.6) üzerinde iken genel başarı 23.9 olarak (%66.3) bulunmuştur.

Tablo 3'e bakıldığında, kız öğrencilerin ortalamaları problemler bölümü haricinde tüm bölümlerde erkek öğrencilerin ortalamasından daha yüksektir. Kız öğrencilerin en başarılı oldukları bölümde ortalamaları 6 soruda 5'in biraz üzerinde iken (%84), en başarısız olunan karma bölümde 3'ün biraz altındadır (%49). Erkek öğrencilerde en başarılı oldukları çarpma işlemi bölümünde ortalama %78 civarında iken, en başarısız oldukları karma işlemler bölümünde ortalama yaklaşık %40'dır. İşlemler bölümünde kız öğrencilerin başarısının erkek öğrencilerden yüksek olmasına karşılık erkek öğrencilerin problemler kısmında daha başarılı olmaları göze çarpan bir bulgudur.

Çalışılan okullar kendi arasında sosyo ekonomik durumlarına göre iyi, orta ve zayıf olarak üç türe ayrılmıştır. Okul türüne göre öğrenci başarıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Sosyo Ekonomik Okul Türüne Göre Başarı Ortalamaları

Sosyo Ekonomik Durum		Toplama	Çıkarma	Çarpma	Bölme	Karma	Problem	Genel
İyi	Ortalama	5.46	4.80	5.66	5.43	4.33	4.99	30.65
	N	80	80	80	80	80	80	80
	SS	1.04	1.48	0.67	1.05	1.84	1.18	4.85
Orta	Ortalama	4.51	3.24	4.84	4.22	2.77	3.86	23.35
	N	80	80	80	80	80	80	80
	SS	1.66	1.95	1.47	1.81	2.21	1.57	8.55
Zayıf	Ortalama	3.51	2.46	4.16	3.25	1.00	3.15	17.67
	N	80	80	80	80	80	80	80
	SS	1.70	1.80	1.65	1.84	1.34	1.51	7.08
Genel	Ortalama	4.50	3.50	4.89	4.30	2.70	4.00	23.89
	N	240	240	240	240	240	240	240
	SS	1.69	2.00	1.47	1.84	2.28	1.61	8.77

Tablo 4'te de görüldüğü üzere okulların sosyo ekonomik durumlarına göre sıralamaları ile öğrenci başarı ortalamalarının sıralaması arasında benzerlik görülmektedir. Tüm okul türlerinde öğrencilerin en başarılı oldukları bölüm çarpma işlemleri bölümü iken, en başarısız olunan bölüm karma işlemler bölümü olmuştur. Okulların başarı testindeki diğer bölümlerin sıralaması da birbirleriyle benzerdir. Sosyo ekonomik durumu iyi olan okulda eğitim gören öğrencilerin başarı testinin tüm bölümlerindeki puan ortalamaları %70'in üzerindedir. Genel ortalamaları ise yaklaşık %85 olarak hesaplanmıştır. Orta durumdaki genel ortalama %65 civarında iken bu rakam zayıf durumlu okulda %50 civarındadır. Zayıf sosyo ekonomik durumdaki

okulda en başarı olunan bölüm %70 orana sahipken, en başarısız olunan bölümün oranı %17 civarındadır.

Uygulanan başarı testi sonucunda elde edilen ortalamalara göre öğrenciler alt, orta ve üst gruba ayrılmıştır. Bu gruplar arasından belirlenen 3 kız ve 3 erkek öğrenciyle birebir görüşmeler sırasında test formlarını öğrenciler tarafından tekrar cevaplandırılmıştır. Önceden hazırlanmış yarı yapılandırılmış sorular yöneltilerek aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Nitel Bulgular ve Yorumlar

Toplama İşlemi İle İlgili Bulgular

$(+8) + (+5) = ?$ sorusuna verilen cevaplar Tablo 5'te iki pozitif sayının toplamı kategorisinde temalara ayrılarak sunulmuştur.

Tablo 5. İki Pozitif Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşareti Önemsemeden İşlem Yapma	Ü _E , Ü _K , O _E , O _K , A _E	5
Doğal Sayı Gibi Düşünme	Ü _E , Ü _K , O _E , O _K	4
Mutlak Değer Olarak Büyük Sayının İşaretini Kullanma	A _K	1

Tüm guruplarda yer alan öğrenciler verilen sorunun cevabını doğru olarak yanıtlamışlardır. Tablo 5 incelendiğinde 4 öğrencinin işlemi doğal sayı gibi düşünerek yaptıkları; 5 öğrencinin işareti önemsemedikleri ve 1 öğrencinin ise sonuçta mutlak değer olarak büyük sayının işaretini kullandığı görülmektedir.

Üst ve orta grupta yer alan öğrenciler sekiz ve beşi toplayarak cevabı bulduklarını, işaretlerin her ikisi de pozitif olduğunu doğal sayılardaki gibi işlem yaptıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler her iki işaretinde pozitif olduğundan işlemin sonucunun da pozitif olacağını söylemişlerdir. Alt gruptaki kız öğrenci sonucu toplayarak bulduğunu, işaretini ise mutlak değer olarak sayılardan büyük sayının işaretini verdiğini bildirmiştir. Diğer öğrenci ise işaretlere bakmadığını söylemiştir.

Öğrenciler bu soruda “normal toplama” ve “doğal sayılardaki gibi toplama” şeklinde verdikleri cevaplara göre daha önceden sahip oldukları doğal sayılarla toplama

işlemine ait şemaları kullandıkları görülmüştür. Toplanan sayıların önüne + işareti gelmesinin kendilerini etkilemediği ve özümleme yaptıkları belirlenmiştir.

$(-7) + (-17) = ?$ sorusuna verilen cevaplar Tablo 6'da iki negatif tam sayının toplamı kategorisinde toplanarak öğrencilerden alınan cevaplara göre temalara ayrılmıştır.

Tablo 6. İki Negatif Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Sayıları Toplayıp, Toplanan Sayıların İşaretini Verme	\bar{U}_E, \bar{U}_K	2
Sayıları Toplayıp Mutlak Değer Olarak Büyük Sayının İşaretini Verme	A_E	1
Çıkarma İşlemi Yapma	O_E, O_K, A_K	3

Tablo 6 incelendiğinde 3 öğrencinin çıkarma işlemi yaparak sonucu bulduğu; 2 öğrencinin sayıları toplayıp, toplanan sayının işaretinin verdiği; bir öğrencinin ise sayıları toplayıp, mutlak değere olarak büyük sayının işaretini verdiği görülmektedir.

Üst grupta yer alan öğrenciler sayıları işaretine bakmaksızın topladıklarını, her iki sayı da negatif olduğu için işlemin sonucunun da negatif olduğunu ifade etmişlerdir. İki negatif sayının toplamının negatif yönde daha büyük bir sayı olacağını da belirtmişlerdir. Ayrıca her iki öğrenci de işareti aynı olan sayılarda toplama işlemi yapılırken bahsettikleri bu yöntemin geçerli olduğunu vurgulamışlardır. Buna ek olarak bu ifadenin iki borcun toplanması gibi düşünülebileceğini eklemişlerdir. Orta gruptaki öğrencilerden kız olan, on yediden yediyi çıkartarak on bulunduğunu, diğeri ise on yedi ile eksi yediyi toplayarak sonuca gittiklerini belirtmişlerdir. On yediden yediyi çıkaran öğrenci işlemin artısı ile on yedinin önündeki eksiye çarparak artı olacağını söylerken, diğer öğrenci her iki sayının da işaretinin negatif olmasından dolayı işlemin çıkarma işlemine dönüşeceğini, eksi yediden eksi on yediyi çıkartılması gerektiğini bildirmiştir. Alt gruptaki erkek öğrenci iki sayıyı işaretine bakmaksızın topladığını ve mutlak değer olarak büyük olanın işaretini işlemin işareti olarak atadığını belirtmiştir. Diğer öğrencimiz ise on yediden yediyi çıkartarak sonucun on olduğunu ifade etmiştir. Öğrenciye neden böyle bir yöntem kullandığı sorulduğunda ise toplama işleminin tersinin çıkarma işlemi olduğunu bu sebepten dolayı bu tarz sorularda çıkartma işlemi yapılması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca bu yöntemi kendisi oluşturduğunu, her zaman

bu yöntemin kullanılmayacağını, ancak kendisinin ne zaman kullanılacağına karar verebildiğini aktarmıştır.

Öğrencilerden bu soruda birinci sorudaki durumun bir benzeri olarak iki negatif sayının toplamının pozitif sayılarda olduğu gibi toplanarak, işaretini değiştirmeleri beklenen bir beceridir. Bu yapılandırma, akademik başarıları yüksek öğrencilerde görülürken diğer öğrencilerin daha farklı yapılar oluşturduğu görülmüştür. Öğrencilerden bazıları işlemin işareti ile sayının işaretini çarptıkları gözlenmiştir. Ancak bu yapıyı oluşturan öğrenciler, bu yöntemin her zaman geçerli olmadığını eklemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin eksi işaretini gördüklerinde zihinlerinde bir çıkarma işlemi fikri olduğu gözlenen bir başka durumdur. Öğrencilerin işlemin ne anlam geldiği konusunda ise üst gruptaki öğrenciler “iki borcun toplamı gibi” veya “iki defa zarar” gibi benzetmede bulunmaları negatif iki sayının toplamının sezgisel olarak oluştuğunu göstermektedir. Diğer öğrenciler bu soruya cevap vermekte zorlanmalarının yanında negatif sayının tam olarak yapılandırılmadığı tahmin edilmektedir.

$(+11) + (-9) = ?$ sorusuna verilen cevaplar Tablo 7’de bir pozitif ve bir negatif tam sayının toplamı kategorisinde temalara ayrılarak incelenerek aşağıda sunulmuştur.

Tablo 7. Bir Pozitif ve Bir Negatif Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Mutlak Değer Olarak Büyük Sayıdan Küçük Sayıyı Çıkarma	\bar{U}_E, \bar{U}_K	2
Çıkarma İşlemine Dönüştürme	O_E, A_E	2
İşareti Önemsmeden Toplama	A_K, O_K	2

Tablo 7’ ye bakıldığında üst gruptaki öğrenciler mutlak değer olarak büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarmayı tercih ettikleri görülmektedir. Üst gruptaki öğrencilerin her ikisi de on birden dokuzu çıkartarak sonuca gittiklerini, bunun sebebi olarak toplanan sayıların işaretlerin farklı olması durumunda böyle bir sonucun ortaya çıkacağını belirtmişlerdir. Tablo 7’de orta gruptaki öğrencilerin toplama işlemini çıkarma işlemine dönüştürdükleri görülmektedir. Orta gruptaki erkek öğrenci işlemin artışı ile sayının işaretini çarpımdan yola çıkarak on birden dokuzu çıkardığını söylerken; diğer öğrenci işlemin artısının dokuzun önündeki negatif pozitive çevirdiğini iddia ederek on bir ile dokuzu topladığı belirtmiştir. Ayrıca bu işlemin her zaman kullanılabilirliği konusunda ise toplama işleminin ardından negatif bir sayı geldiği

durumlarda bu yöntemi kullandığını ifade etmiştir. Tablo 7’de alt gruptaki öğrenciler bu işlemi yaparken işareti önemsemeden işlem yaptıkları görülmektedir. Alt gruptaki erkek öğrencilerin on birden dokuzu çıkartarak sonucu bulduğunu bunun sebebi olarak ise toplama işleminin ardından negatif bir sayının gelmesi durumunda işlemin bu şekilde yapılacağını söylerken, diğer öğrenci ise on bir ile dokuzu topladığını mutlak değer olarak büyük sayının işaretini işlemin sonucunun işareti olarak tayin ettiğini söylemiştir.

$(-20) + (+9) = ?$ sorusuna verilen cevaplar Tablo 8’de bir pozitif ve bir negatif tam sayının toplamı kategorisinde değerlendirilerek verilmiştir.

Tablo 8. Bir Negatif ve Bir Pozitif Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Mutlak Değer Olarak Büyük Sayıdan Küçük Sayıyı Çıkarma	Ü _E , Ü _K , O _E , O _K	4
İşareti Önemsemeyen Toplama	A _K	1
Çıkarma İşlemine Dönüştürme	A _E	1

Tablo 8’de üst ve orta gruptaki öğrencilerin bir önceki soruda olduğu gibi mutlak değer olarak büyük olan sayıdan küçük sayıyı çıkartarak işlemin değerini hesapladıklarını, işaret olarak da yine mutlak değer olarak büyük olan sayının işaretini sonucun işareti olarak belirledikleri görülmektedir. Orta gruba ait öğrencilerin üst gruptaki öğrencilerle aynı yöntemi kullanmalarına rağmen neden böyle bir yol izledikleri konusunda net bir cevap verememişlerdir. Alt gruptaki öğrencilerden alınan cevaplarda erkek öğrenci yirmiden dokuzu çıkardığını, toplama işlemlerinde farklı işaretli sayılarda bunun yapılabileceğini söylemiştir. Ancak bir önceki soruda neden bu yöntemi kullanmadığı sorulduğunda net bir cevap alınmamıştır. Diğer öğrenci ise sayıları işaretlerine bakılmaksızın topladığını, işaret olarak da mutlak değer olarak büyük sayının işaretinin yazılması gerektiğini belirtmiştir. Üst gruptaki öğrenciler negatif ve pozitif sayıların yerlerinin değişmesinden etkilenmezken, aynı durum diğer gruptaki öğrenciler için geçerli değildir.

Bir negatif ve bir pozitif sayının toplanmasına ilişkin işlem becerilerinde üst gruptaki öğrencilerin $(+a)+(-b)=(+a) - (b)$ şekline dönüştürerek negatif bir sayı ile pozitif bir sayının toplamlarının sayıların birbirinden çıkarılarak bulunmasını uyumsama yapmaları olarak değerlendirilebilir. Yapılandırmaları başarılı olan öğrenciler, 9 ile -20’yi toplamak ile 9’dan 20’yi çıkarmanın aynı anlama geldiğini ifade

etmişlerdir. Benzer şekilde, negatif yönde artışın azalmak; negatif yöndeki azalmanın ise artış olduğunun farkına varmışlardır. Özünde toplanmak, bir araya getirmek (TDK) anlamları olan toplama işleminde sonucun toplanan sayılardan daha büyük olması beklenir. Bu durum öğrencilere sorulduğunda, üst gruptaki öğrenciler tam sayılarda negatif sayılardan kaynaklı olarak bu durumun geçerli olmadığı söylenmiştir. Bu söylem toplama işleminde yeni bir şema oluşturduklarını kanıtlamaktadır. Diğer öğrencilerin bazıları bu farklılığı negatif sayılara bağlasa da kesin bir yapı oluşturmada yetersiz kalmıştır. Akademik başarısı düşük öğrencilerde ise negatif sayı şemasının eksikliğinin toplama işlemine aksettığı görülmektedir.

$(-9) + 17 + (-29) = ?$ ve $0 + 28 + (-11) + (-17) = ?$ sorularına verilen cevaplar

Tablo 9'da ikiden fazla tam sayının toplanması kategorisinde temalara ayrılarak verilmiştir.

Tablo 9. İki'den Fazla Tam Sayının Toplanması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşarete Göre Gruplama Yapma	Ü _E , Ü _K , O _E	3
Soldan Sırası İle İşlem yapma	O _K , A _K	2
Kolay Olan İşlemden Başlama	A _E	1

İki'den fazla toplanacak sayı olduğu durumda Tablo 9'da görüldüğü üzere üst grupta yer alan öğrenciler ve orta gruptaki erkek öğrenci sayıları işaretlerine göre grupladıkları; orta ve alt gruptaki kız öğrencilerin ise soldan başlayarak işlemi sırası ile yaptıkları; alt gruptaki erkek öğrencinin ise kolay olan işlemden başlamayı tercih ettikleri görülmektedir. Üst gruptaki öğrencilerin sıfırın toplama işlemindeki etkisiz eleman özelliğinin de farkında oldukları görülmüştür. Orta gruptaki diğer öğrenci ile alt gruptaki kız öğrenci işlemi sırasıyla yapmayı tercih ettiğini belirtmiştir. Alt gruptaki erkek öğrenci işleme mutlak değer olarak büyük sayılardan başladığı ancak sayıların işaretlerine dikkat etmediği gözlenmiştir. Sıfırın toplama işlemindeki etkisiz eleman özelliğine tüm öğrenciler doğru yanıt vermişlerdir.

Toplama işleminde aynı işaretli sayıların toplamında öğrencilerin büyük bir kısmının başarılı olduğu görülmüştür. Öğrenciler bu tip sorularda doğal sayılardaki gibi sayıları birbirine ekliyor, ardından sayıların işaretini işlemin işareti olarak yazıyorlar.

Özellikle alt grubun zorlandığı farklı işaretli sayıların toplamında, öğrencilerin sayıların işaretlerini göz önünde bulundurmamaları karşılaşılan en sık hata olarak gözlenmiştir. İki sayılı toplama işleminde yapılan hataların ikiden fazla olan işlemlerde de sürdüğü gözlenen bir diğer durumdur. Bunun yanında öğrenciler alacak-borç metaforunu kullanarak olayı açıklamaya çalışmışlardır. Orta grupta yer alan öğrenciler net bir cevap vermemekle birlikte iki sayı kümesi arasındaki farkın negatif sayılarla alakalı olabileceğini belirtmişlerdir. Alt grup öğrenciler ise kesin bir cevap verememişlerdir.

Toplanan sayıların adedi, tam sayılarla toplama işlemini iyi bir şekilde yapılandırmış öğrencilerde işlem becerilerini çok fazla etkilememektedir. Ancak özellikle bu tür işlemleri, işlemin işareti ile sayının işaretini çarparak ilerleyen öğrencilerde sıkıntı oluşturmaya devam etmektedir. Sıfırın işlemde yer aldığı soruda öğrencilerin tamamının sıfırın toplama işlemindeki “etkisiz eleman” özelliğini yapılandırdıkları görülmüştür. Sıfır için, “cebimde para yok”, “boş bir kap” diye başlayan ifadeler kullandıkları buna kanıt olarak gösterilebilir.

Çıkarma İşlemi İle İlgili Bulgular

$(+22) - (+9) = ?$ sorusuna verilen cevaplar Tablo 10’da büyük pozitif tam sayıdan küçük pozitif tam sayının çıkarılması kategorisinde değerlendirilmiş ve öğrencilerin cevapları 3 temaya altında derlenerek sunulmuştur.

Tablo 10. Büyük Pozitif Tam Sayıdan Küçük Pozitif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Doğal Sayı Gibi İşlem Yapma	Ü _E , Ü _K , O _E , A _K , A _E	5
Sayıların İşaretini Yok Sayarak İşlem Yapma	Ü _E , Ü _K , O _E , A _K , A _E	5
İşlemle İşareti Çarparak İşlem Yapma	O _E	1

Tablo 10 incelendiğinde üst grup, alt grup ve orta grupta yer alan kız öğrencinin sayıların işaretlerini pozitif olmasından dolayı doğal sayılardaki gibi yirmi ikiden dokuzu çıkartarak sonucu bulduklarını belirtmişlerdir. Orta grupta yer alan erkek öğrenci ise işlem ile sayının işaretini çarparak işlemi $22-9$ şekline dönüştürerek yaptığını ifade etmiştir.

Tam sayılar kümesinin doğal sayılar kümesini kapsadığından dolayı öğrenciler bu soruda da var olan şemalarını kullanarak yapmışlardır.

$(+6) - (-12) = ?$ sorusuna verilen cevaplar Tablo 11’de pozitif tam sayıdan negatif tam sayının çıkarılması kategorisi altında temalara ayrılarak sunulmuştur.

Tablo 11. Pozitif Tam Sayıdan Negatif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşleme İşareti Çarparak Toplamaya Dönüştürme	$\bar{U}_E, \bar{U}_K, O_E, O_K$	4
Mutlak Değeri Büyük Olan Sayıdan Küçük Olanı Çıkarma	A_K	1
Sayı Doğrusundan Yararlanma	A_E	1

Tablo 11’e bakıldığında üst ve orta gruptaki öğrenciler işlemin işareti ile sayının işaretini çarparak işlemi $6+12$ formuna çevirerek yaptıkları görülmektedir. Alt gruptaki kız öğrenci ise sayıların işaretlerine bakmaksızın on ikiden altıyı çıkartarak sonucu bulduğunu söylemiştir. Ayrıca sonucun işaretini çıkarma işlemi yaptığı için negatif olacağını eklemiştir. Aynı gruptaki erkek öğrenci ise işlemi sayı doğrusunda altıdan on ikiye giderek bulduğunu, eksi yöne gidildiği için işlemin sonucunu eksi on sekiz olduğu belirtmiştir.

$(-13) - (+17) = ?$ sorusuna verilen cevaplar negatif tam sayıdan pozitif tam sayının çıkarılması kategorisinde 3 tema altında verilmiştir.

Tablo 12. Negatif Tam Sayıdan Pozitif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Mutlak Değeri Büyük Olan Sayıdan Küçük Olanı Çıkarma	O_E, O_K, A_K	3
Toplama İşlemine Dönüştürme	\bar{U}_E, \bar{U}_K	2
Sayı Doğrusundan Yararlanma	A_E	1

Tablo 12 incelendiğinde üst gruptaki öğrenciler çıkarma işlemi toplama işlemine dönüştürdüklerini, işlemten sonra gelen sayının ise işaretini değiştirerek soruyu çözdükleri görülmektedir. Ayrıca bu yöntemin tüm çıkarma işlemlerinde uygulanabileceğini, yöntemin kendileri için daha kolay olduğunu eklemiştirler. Şekil 1’de üst gruba ait kız öğrencinin cevap kâğıdından çıkarma işlemi ile ilgili bölüm verilmiştir.

B.) Aşağıda verilen çıkarma işlemlerini yapınız.

- 1.) $(+22) - (+9) = 13$
- 2.) $(+6) + (+12) = 18$
- 3.) $(-13) - (+17) = -30$
- 4.) $(-24) + (+11) = -12$
- 5.) $0 - 14 - 8 = -22$
- 6.) $13 + (+27) - 30 = 10$

Şekil 1. Üst Gruptaki Kız Öğrencinin Çıkarma İşlemlerine Ait Çözümü

Orta gruptaki öğrenciler doğal sayılardaki gibi on yediden on üçü çıkartarak sonucu bulduğunu, tam sayılarla yapılan işlemlerle doğal sayılarla yapılan işlemlerin farkı olup olmadığı sorusuna ise bilemediği yönünde cevap vermiştir. Alt gruptaki kız öğrenci yine mutlak değer olarak büyük olan sayıdan küçük sayıyı çıkardığını, işlemin işareti olarak büyük sayının işaretini verdiğini söylerken, erkek öğrenci yine sayı doğrusu ile işlem yaptığını ancak bu işlemde yanlışlık yaptığını belirtmiştir.

$(+a) - (-b)$ veya $(-a) - (+b)$ tarzı sorularda öğrencilerin çoğu çıkarma işleminin “toplama işleminin tersi” şeklinde yapılar oluşturduğu saptanmıştır. Düşük başarıdaki öğrenciler çıkarma işleminin “azalma” anlamına bağlı kalarak bir sayıdan başka bir sayıyı çıkarma eğilimde olduğu, sayıların işaretlerini göz ardı ettiği görülmüştür. Bazı öğrencilerde ise işaretleri farklı olan sayılarla çıkarma işlemlerinde, işlemi mutlak değer olarak büyük sayıdan küçük sayıyı çıkararak yaptığı, işlemin sonucunu ise eksilen sayının işareti olarak belirlediği görülmüştür.

$(-24) - (-11) = ?$ sorusuna verilen cevaplar negatif tam sayıdan negatif tam sayının çıkarılması kategorisinde 3 tema altında sunulmuştur.

Tablo 13. Negatif Tam Sayıdan Negatif Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşlem ile İkinci Sayının İşaretini Çarpma	O _E , O _K	2
Toplama İşlemine Dönüştürme	Ü _E , Ü _K	2
İşareti Önemsemeden İşlem Yapma	A _E , A _K	2

Tablo 13 incelendiğinde her grup kendi arasında bir temada birleştiği söylenebilir. Buna göre orta grupta yer alan öğrenciler bu soruyu da yine işlemin işareti ile sayının işaretini çarparak işlemi $(-24) + 11$ şekline dönüştürdüklerini, üst gruptaki öğrenciler ise işlemi toplamaya dönüştürerek $(-24) + 11$ şekline dönüştürdükleri ve sonucu ona göre -13 bulduklarını bildirmişlerdir. Orta grup öğrencilerinin çarpma işleminin özelliklerinden yararlanarak, üst grup öğrencilerinin ise çıkarma işlemi için yeni bir yapı oluşturarak soruya yaklaştıkları söylenebilir. Alt gruptaki öğrenciler ise yirmi dörtten on biri çıkartarak ve eksilen sayının işareti olaneksiyi sonucun işareti olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir. Alt gruptaki öğrenciler, negatiften eksilme şeklinde bir yorumla soruyu cevaplamışlardır.

$0 - 14 - 8 = ?$ ve $13 - (-27) - 30 = ?$ sorularına verilen cevaplar birden fazla tam sayının çıkarılması kategorisinde 3 temada toplanarak sunulmuştur.

Tablo 14. Birden Fazla Tam Sayının Çıkarılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Sıfırı Etkisiz Eleman Kabul Etme	A_E, A_K, O_K	3
İşlemi Soldan Başlayarak Yapma	$O_E, Ü_K, Ü_E$	3
Çıkarma İşlemine Değişme Özelliği Ekleme	A_E, A_K	2

Tablo 14'e bakıldığında alt gruptaki öğrenciler ile orta gruptaki kız öğrencinin çıkarma işlemine ait olmayan özellikleri kullandıkları görülmektedir. Alt gruptaki öğrencilerin her ikisi ve orta gruptaki kız öğrenci sıfırın çıkarma işleminde de etkisiz eleman olduğunu, bu yüzden on dörtten sekizi çıkartarak sonucu bulduklarını söylemişlerdir. Ayrıca alt gruptaki öğrenciler çıkarma işlemine değişme özelliği ekleyerek istedikleri sayıdan işleme başladıkları, bunun sonucu etkilemeyeceğini söylemişlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin uygun yapılandırmayı başaramadıkları söylenebilir. Alt grupta yer alan bir kız öğrenci ile yapılan görüşmede geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

Ö: 0-14-8 işlemi nasıl yaptığını anlatır mısın?

A_K : Sıfır zaten etkisiz eleman. 14'ten 8'i çıkardım. 6 buldum.

Ö: 14'ün önünde de bir eksi işareti var, o ne anlama geliyor?

A_K : Eksii.

Ö: O halde 14'ten sekizi çıkarmak ile -14'ten 8'i çıkarmak aynı şey mi sence?

A_K : Hayır.

Ö: O zaman sen neden ikisi de aynı gibi işlem yaptın?

A_K : İii. Bilmiyorum.

Ö: Sıfır çıkarma işleminde de mi etkisiz eleman?

A_K: Evet.

Ö: Sence sıfırdan bir sayı çıkması, eksilmesi ne anlam geliyor?

A_K: İşlemi değiştirmez.

Orta grupta yer alan erkek öğrenci ile üst gruptaki diğer iki öğrenci de işleme soldan başlayarak yaptıklarını, üst gruptaki öğrencilerin daha önceki sorularda geliştirdikleri yöntem gereği tüm çıkartma işlemlerini toplamaya dönüştürerek yaptıklarını bildirmişlerdir.

Öğrencilerin çıkarma işlemindeki becerilerine bakıldığında üst gruptaki öğrencilerin çıkarma işlemlerin tamamını toplama işlemine dönüştürdükleri, işlemde sonra gelen sayının işaretini değiştirerek işlem yaptıkları görülmüştür. Buradan öğrencilerin “çıkarma işleminin çıkan sayının tersi ile toplamı” şeklinde bir genelleme yaptıkları ve tüm çıkarma işlemlerini bu şekilde çözdükleri saptanmıştır. Ayrıca bu gruptaki öğrenciler çıkarma işleminin etkisiz eleman ve değişme özelliği gibi özelliklerinin olmadığını da farkında oldukları görülmüştür. Orta gruptaki öğrenciler işlemin işareti ile sayının işaretini çarparak işlem yaptıkları görülmüştür. Ancak bu yöntemin sürekliliği ve ekonomikliği yönünden bazı soru işaretleri taşımaktadırlar. Ayrıca orta gruptaki kız öğrenci ile alt gruptaki iki öğrencinin ise çıkarma işleminin değişme ve etkisiz eleman özelliklerine sahip olmadığını göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak sürekli büyük olan sayıdan küçük olan sayıyı çıkarma alışkanlığı olduğu düşünülmektedir.

Çarpma İşlemi İle İlgili Bulgular

(+4) . (+9) =? sorusuna verilen cevaplar Tablo 15’te iki pozitif tam sayının çarpımı kategorisinde 2 temada verilmiştir.

Tablo 15. İki Pozitif Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşaretleri Kaldırarak Doğal Sayı Gibi İşlem Yapma	A _E , A _K , O _K , O _E	4
İşareti ve Sayısal Sonucu Birbirinden Ayrı Hesaplama	Ü _K , Ü _E	2

Bu soruya tüm öğrencilerin doğru cevap vermişlerdir. Tablo 15’te görüldüğü üzere üst gruptakiler önce sayısal olarak değer hesapladıklarını, ardından sayıların işaretine bakarak sonucun işaretini belirlediklerini söylemişlerdir. Diğer öğrenciler ise

sayıların ikisinin de pozitif işaretli olmasından dolayı “normal çarpma” diye tabir ettikleri işareti önemsemeyen bir yol izledikleri belirlenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşım gözünden özümseme yaptıklarını söylemek mümkündür.

(-7) . (-8) =? sorusuna verilen cevaplar Tablo 16’da iki negatif tam sayının çarpımı kategorisine ait temalar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. İki Negatif Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşareti ve Sayısal Sonucu Birbirinden Ayrı Hesaplama	Ü _K , Ü _E , O _E , O _K , A _E	5
Sonucun İşaretini Nedeni İle Birlikte Bilme	Ü _K , Ü _E	2
Sonucun İşaretini Yanlış Belirleme	A _K	1

Öğrencilerin tamamı sayısal olarak işlemin sonucuna elli altı olarak cevap vermişlerdir. Ancak işareti belirleme konusunda Tablo 16 incelendiğinde alt gruptaki kız öğrenci sonucun her iki sayının da negatif olduğundan sonucun da negatif olacağını bildirmiştir. Diğer öğrenciler ise iki negatif sayının sonucunun pozitif olacağını söylemişlerdir. Orta gruptaki erkek öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Ö: İkinci çarpma işlemi nasıl yaptın?

O_E: Önce işareti ne olduğunu belirliyorum sonra da işlemi yapıyorum.

Ö: İşaret nasıl belirliyorsun?

O_E: İkisi de aynı ise yani, ikisi de artı veya eksi ise hep artı; biri artı biri eksi ise hep eksi.

Ö: Sayısal değeri nasıl buluyorsun peki.

O_E: Normal çarparak.

Ö: Normal çarpma ile ne demek istiyorsun?

O_E: İki sayının işaretsiz çarpımı.

Öğrencilerden bazıları kendileri yapılar oluşturmak yerine, çarpma işleminde geçerli olan bazı hazır kuralları kullandıkları düşünülmektedir. Çünkü öğrencilere iki negatif sayının neden pozitif olduğu sorulduğunda orta ve alt gruptaki öğrenciden net bir cevap alınamamıştır. Cevap veren öğrenciler ise “düşmanımın düşmanı dostumdur” gibi sözel ifadeler kullanmışlardır.

(+6) . (-12) =? ve (-8) . (+3) =? sorularına verilen cevaplar Tablo 17’de bir pozitif ve bir negatif tam sayının çarpımı kategorisinde 4 temada sunulmuştur.

Tablo 17. Bir Pozitif ve Bir Negatif Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşareti ve Sayısal Sonucu Birbirinden Ayrı Hesaplama	Ü _K , Ü _E , O _E , O _K	4
Çarpma İşleminin Değişme Özelliğinin Farkında Olma	Ü _K , Ü _E , O _E , O _K	4
Mutlak Değer Olarak Büyük Sayının İşaretini Sonucun İşareti Olarak Belirleme	A _E	1
Sonucun İşareti Olarak Kesin Bir Durum Belirleyememe	A _K	1

Tablo 17 incelendiğinde orta ve üst gruptaki öğrenciler önce sayıları çarparak sayısal değer buldukları, daha sonra sayıların işaretlerine bakarak işaret analizi yaptıkları görülmektedir. Alt gruptaki öğrencilerden her ikisi de verilen sayıları çarparak sayısal değer bulduklarını bildirmişlerdir. Sonucun işaretini belirlerken erkek öğrenci mutlak değer olarak büyük olan sayının işaretini verdiğini belirtirken, kız öğrencinin emin olmamakla birlikte kimi zaman negatif, kimi zaman pozitif değer yazdığını söylemiştir.

Zıt işaretli iki sayının çarpımında öğrencilerin oluşturduğu yapılar iki aşamada gerçekleştiği söylenebilir. Birincisi sayısal değer analizi, ikincisi işlemin sonucunun işaretinin analizidir. Öğrenciler işlemlerin sayısal değerini bulurken doğal sayılardaki öğrenmelerini kullanırken, işaret analizi kısmında dost-düşman benzetiminden faydalandıkları belirlenmiştir.

$5 \cdot (-4) \cdot (-1) = ?$ ve $(-4) \cdot (-3) \cdot (-7) = ?$ sorularına verilen cevaplar Tablo 18'de ikiden fazla tam sayının çarpılması kategorisine ait 3 tema ile verilmiştir.

Tablo 18. İki'den Fazla Tam Sayının Çarpılması Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Soldan Başlayarak Sırasıyla Yapma	A _K , A _E , O _E	3
Negatif Sayıların Adediyle Sonucun İşaretini Belirleme	Ü _K , Ü _E	2
Negatif ve Pozitif Sayıları Gruplama	O _K	1

İki'den fazla çarpılan sayı ile ilgili işlemlerde Tablo 18 incelendiğinde üst gruptaki öğrenciler önce sayıları işaretlerine bakmadan çarptıklarını, ardından sonucun işaretini belirlediklerini belirtmişlerdir. İşaret belirlerken ise işlemdeki negatif sayıların sayısına bakarak belirlediklerini, tek sayıda negatif sayı olduğu durumlarda sonucun negatif; çift sayıda negatif sayının olduğu durumlarda sonucun pozitif olacağını

söylemişlerdir. Ayrıca bu yöntemi genellediklerini de eklemişlerdir. Üst grupta yer alan bir kız öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Ö: Peki 5 ve 6 sorulardaki gibi ikiden fazla çarpılan sayı varsa bunların sonuçları nasıl buluyorsun?

Ü_K: Aslında yöntem hep aynı. Önce sayıları çarparım, sonra negatif sayıların sayısına bakarak sonucun işaretini belirlerim.

Ö: Sonucun işareti nasıl belirliyorsun?

Ü_K: Eğer çift sayıda negatif sayı varsa sonuç da pozitif oluyor. Eğer tek sayıdan negatif varsa sonuçta negatif olur.

Ö: Peki bu kuralı nasıl elde ettin?

Ü_K: Bu tür kuralları denemeler veya tecrübeler sonucu elde ediyorum.

Öğretmenlerimiz de kuralları oluşturmada yol gösteriyorlar.

Orta gruptaki erkek öğrenci ve alt gruptaki öğrenciler soldan başlayarak işlemi sırasıyla yaptığını belirtirken, orta gruptaki kız öğrenci toplama işlemine olduğu gibi işarete göre gruplama yaparak sonucu bulduğunu bildirmiştir.

Çarpma işlemlerinde üst gruptaki öğrenciler ile orta gruptaki erkek öğrencinin oluşturduğu yapıda çarpılan sayıların adedi önemsenmeden işlemin sayısal sonucunu işarete bakmaksızın buldukları, işlemin işaretini ise üst gruptaki öğrenciler negatif sayıların sayısına bakarak, orta gruptaki öğrenci ise işaretleri kendi arasında art arda çarparak bulduğu belirlenmiştir. İşlemin sayısal sonucunun bulunmasında benzer yöntem kullanan alt grup ve orta gruptaki kız öğrenci, işaret belirleme konusunda biraz yetersiz oldukları görülmüştür. Üst gruptaki öğrencilerin kullandıkları “İşlemin işaretini negatif sayıların sayısı belirler” uyumsuzasının öğrencilerin sınıf içinde yaptıkları etkinliklerin sonucu kendileri oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Bölme İşlemi İle İlgisi Bulgular

$(+30) : (+6) = ?$ işlemine verilen cevaplar Tablo 19’da iki pozitif tam sayının bölünmesi kategorisinde tek temada verilmiştir.

Tablo 19. İki Pozitif Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşareti Kaldırarak Doğal Sayılardaki Gibi İşlem Yapma	Ü _K , Ü _E , O _E , O _K , A _E , A _K	6

Pozitif işaretli iki sayının bölümünde tüm öğrenciler cevabın beş olduğu söylemişlerdir. Cevabı nasıl buldukları sorusuna ise Tablo 19 incelendiğinde normal bölme işlemi yaptıklarını, sonucun işaretinin ise her iki sayının pozitif olmasından

dolayı pozitif olacağını söylemişlerdir. Bu soruda öğrencilerin tamamı özümseme yapmışlardır

$(-42) : (-7) = ?$ sorununa verilen cevaplar iki negatif tam sayının bölünmesi kategorisinde 3 temada toplanarak Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. İki Negatif Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Sayısal Sonucu ve İşareti Ayrı Ayrı Belirleme	$\ddot{U}_K, \ddot{U}_E, O_E, O_K$	4
İşaretlerin Negatif Olmasından Sonucu Negatif Belirleme	A_K	1
Büyük Sayının İşaretini İşlemin İşareti Olarak Belirleme	A_E	1

Tablo 20 incelendiğinde iki negatif sayının bölme işleminde üst ve orta gruptaki öğrencilerin sayısal sonucu ve işareti ayrı ayrı belirledikleri görülmektedir. Öğrenciler çarpma işleminde olduğu gibi önce sayıları böldüklerini daha sonra her iki sayının işaretinin aynı olmasından dolayı sonucun işaretinin de pozitif olacağını bildirmişlerdir. Alt gruptaki kız öğrenci işlemin işaretinin her ikisi de negatif olduğundan negatif olacağını, erkek öğrenci ise -7 daha büyük olduğu için onun işareti olaneksiyi sonuca yazdığını ifade etmiştir.

$(+64) : (-8) = ?$ ve $(-39) : (+3) = ?$ sorularına verilen cevaplar Tablo 21’de bir pozitif ve bir negatif tam sayının bölünmesi kategorisinde değerlendirilerek temalar altında derlenerek verilmiştir.

Tablo 21. Bir Pozitif ve Bir Negatif Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Sayısal Sonucu ve İşareti Ayrı Ayrı Belirleme	$\ddot{U}_K, \ddot{U}_E, O_E, O_K$	4
Büyük Sayının İşaretini İşlemin İşareti Olarak Belirleme	A_E	1
Sayıardan Birinin Negatif Olmasından Sonucu Negatif Belirleme	A_K	1

Tablo 21 incelendiğinde zıt işaretli sayıların bölümüne üst ve orta gruptaki öğrenciler önce sayısal sonuç, ardından işaret yöntemi kullanarak sonuca gittikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler negatif veya pozitif sayıların yerlerinin değişmesinin bu işlemlerde sonucun işaretinin negatifliğini etkilemeyeceğini de belirtmişlerdir. Alt gruptan erkek öğrenci büyük olan sayının işaretini sonucun işareti olarak belirlediğini,

bunu belirlerken bazen karıştırdığını ifade ederken, diğer öğrenci ise sayılardan birinin negatif olduğu için sonucun da negatif olacağını söylemiştir. Üst gruba ait erkek öğrencinin cevapları aşağıda verilmiştir.

Ö:3 ve 4 sorulardaki gibi işaretler farklıysa bölme işlemi nasıl yapıyorsun?

Ü_E: Sayıların yine işaretlerine bakılmaksızın böleriz ve sonucun başına eksi işaretini koyarız.

Ö:Neden eksi

Ü_E: Çünkü artı ile eksinin birbirine bölümü eksidir.

Ö:Peki eksinin artıya bölümü?

Ü_E: Yine aynıdır

18 : (-2) : (-3) =? ve (-45) : (-3) : (-3) =? sorularına verilen cevaplar Tablo 22'de birden fazla tam sayının bölünmesi kategorisine ait 3 temada değerlendirilerek verilmiştir.

Tablo 22. Birden Fazla Tam Sayının Bölünmesi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Soldan Sırasıyla İşlem Yapma	Ü _K , Ü _E , O _E , O _K , A _E , A _K	6
Kolay İşlemden Başlama	A _E , O _E , A _K	3
İşareti Belirlerken Çarpma İşlemindeki Bilgileri Kullanma	Ü _K , Ü _E	2

Tablo 22 incelendiğinde birden fazla işlemin olduğu sorularda üst ve orta gruptaki öğrenciler soldan başlayarak işlemleri yaptıkları görülmektedir. Üst gruptaki öğrenciler çarpma işleminde olduğu gibi negatif sayıların sayısına bakarak işareti belirlediklerini bildirmişlerdir. Orta gruptaki erkek öğrenci ikinci işlemde önce (-3) : (-3) işlemini yaptığı nedeni sorulduğunda ise bu işlemin kendisine daha kolay geldiğini söylemiştir. Görüşme ile ilgili diyalog aşağıdaki gibidir.

Ö: Birden fazla bölme işlemi varsa nasıl yapıyorsun? Örneğin 5. soruda önce hangi işlem yaptın?

O_E: Sırasıyla yaptım hocam. Önce 18'i eksi 2 ye böldüm, çıkan sonucu da -3 e böldüm.

Ö: 6 soruda da mı aynı şekilde yaptın?

O_E: Burada önce hangi işlem kolaysa onu yaptım.

Ö: Neden? Böyle bir kural mı var?

O_E: Bilmem. Ben öyle yaptım.

Ö: Peki bu seçim kişiden kişiye göre değişmez mi? Bu da farklı sonuçlar bulmamıza neden olmaz mı?

O_E: Evet olur.

Ö: O zaman hangisi doğrudur sence?

O_E: Sırasıyla yapmak daha doğrudur.

Birden fazla bölme işlemi içeren sorularda alt gruptaki erkek öğrenci işlemleri soldan başlayarak sırasıyla yaptığını, sonucun işaretini işaretleri sırayla bölerek belirlediğini söylemiştir. Alt gruptaki diğer öğrenci birinci işlemi sırasıyla yaptığını, ikinci işlemde kolay olduğu için önce eksi üçü eksi üçe bölmeyi tercih ettiğini belirtmiştir. Ayrıca işlem sırasının önemi olmadığını ve sonucu etkilemeyeceğini de eklemiştir. İşaret belirlerken birinci işlemi 'iki eksi yan yana gelirse artı olur, diğeri de artı olduğu için sonuç da artı olur.' şeklinde ifade ederken, ikinci soruda sayıların hepsi negatif olduğundan sonucunda negatif olacağı cevabını vermiştir.

Tam sayılarla bölme işleminde öğrenciler genelde sayıları işarete bakmaksızın önce böldükleri, ardından sonucun işaretini belirledikleri görülmüştür. Bölme işlemlerinde alt öğrenmelerinin yeterli olduğunun görülmesinin yanında özellikle alt grup öğrencilerinin işlemlerde kolaylarına gelen sayılardan başlamaları dikkat çekici bir noktadır. Bu gruptaki bir öğrencinin işlemi etkilemeyeceğini söylemesi bölme işlemine değişme özelliğinin olduğunu düşünmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Öte yandan alt gruptaki öğrencilerde işlemin sonucunun işaretini belirleme her zaman tam bir istikrar olmadığını söylemek mümkündür. İşlemlerin sayısal sonuçlarında doğal sayılardaki kurallar kullanılırken, negatif sayının bulunduğu sorularda orta ve alt gruptaki öğrencilerin bazen yanlış yorumlamalar yaptıklarına rastlanmıştır. Bölme işleminde çarpma işlemine benzer yapılar ile çözüm yapan öğrencilerin, en başarılı oldukları ikinci bölümün bölme işlemi olmaması beklenmedik bir durum olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu durumun sebebi, öğrencilerin doğal sayılarla bölme işlemi becerilerinin yetersizliğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Karma İşlemler İle İlgili Bulgular

$13 - 12 : 4 + 9 = ?$ ve $(-32) + (-9) \cdot (-2) = ?$ sorularına verilen cevaplar çarpma ve bölme işleminin toplama ve çıkarma işlemine önceliği kategorisinde değerlendirilerek 2 tema altında toplanarak Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Çarpma ve Bölmenin Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Önceliği Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşlem Önceliğinin Farkında Olarak İşlem Yapma	Ü _K , Ü _E , O _E	3
İşlemi Soldan Sırasıyla Yapma	A _E , O _K , A _K	3

Tablo 23 incelendiğinde içerisinde farklı işlemler bulunduran işlemlerde orta gruptaki erkek öğrenci ve üst gruptaki iki öğrenci her iki soruyu da işlem önceliğinin farkında olarak çözdükleri görülmektedir. Öğrenciler birinci soruya bölme, ikinci soruda ise çarpma işlemi ile çözüme başladıklarını bildirmişleridir. Ardından işleme soldan başlayarak sırası ile tamamladıklarının eklemişleridir. Alt gruptaki iki öğrenci ile orta gruptaki kız öğrenci ise işlemi soldan başlayarak sırası ile yaptıklarını bildirmişleridir.

$50 : (-5) \cdot 5 + (-21) = ?$ ve $6 \cdot 4 - 18 : 3 = ?$ sorularına verilen cevaplar işlem önceliği bulunmayan işlemler kategorisinde 2 temada değerlendirilerek Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. İşlem Önceliği Bulunmayan İşlemler Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
İşlem Önceliğinin Farkında Olarak İşlem Yapma	Ü _K , Ü _E , O _E	3
İşlemi Soldan Sırasıyla Yapma	A _E , O _K , A _K	3

Tablo 24 incelendiğinde Üst gruptaki iki öğrenci ve orta gruptan erkek öğrencinin işlem önceliğinin farkında oldukları görülmektedir. Öğrenciler çarpma ve bölme işlemlerinin birbiri üzerinde bir önceliğinin bulunmadığını söyleyerek birinci soruda soldan başlayarak işlemi yaptıklarını, ikinci soruda ise önce 6.4 ve 18:3 işlemlerini yaparak buldukları sonuçları çıkardıklarını ifade etmişlerdir. Geri kalan diğer üç öğrenci ise yine işlemleri ayırt etmeden soldan başlayarak işlemi yaptıklarını görülmektedir.

$(7 - 10) \cdot (14 - 7) = ?$ ve $10 + (4 - (4 \cdot (-5))) = ?$ sorularına verilen cevaplar parantez içeren işlemlerdeki öncelik kategorisinde 2 temada değerlendirilerek Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Parantez İçeren İşlemlerdeki Öncelik Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Parantezli İşlemden Başlayarak İşlem Yapma	Ü _K , Ü _E , O _E , O _K , A _E , A _K	6
İşlem Hatalarından Yanlış Sonuç Bulma	A _E , A _K	2

Tablo 25'e göre tüm öğrenciler ilk soruda önce parantez içindeki işlemlerden başlayarak işlemi yaptıkları görülmektedir. Ancak alt gruptaki iki öğrenci de 7-10 işleminin sonucunu +3 olarak yazdıkları görülmüştür. İkinci soruda ise tüm öğrenciler 4.(-5) işlemi ile başladıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler ikinci olarak 4-(-20) işlemi yapması gerekirken alt gruptaki öğrenciler işlemi 4-20 olarak ele aldıklarını söylemişlerdir. Orta gruptan erkek öğrenci işlem önceliğini hatırlamadığını ancak parantez olduğu durumlarda önce o işlemin yapılması gerektiğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir. Bu öğrenci ile yapılan görüşme aşağıda verilmiştir.

Ö: Altıncı soruda neler yaptın? Hangi işlemde başladın çözüme?

O_E: En içteki işlemde başladım. Önce dört ile eksi beşi çarpım, çıkan sonucu dörtten çıkardım, en son on ile topladım.

Ö: Peki bu işlemlerdeki parantezler ne işe yarar? Senin için ne ifade ediyor?

O_E: Bir işlemi şey yapar. Ayırır.

Ö: Bir işlemde parantez varsa ne anlama gelir?

O_E: Parantez içindeki sayılara odaklanmamızı söylüyor.

Ö: Nasıl yani? Öncelik gibi mi?

O_E: Evet önce onu yapmamızı söylüyor.

Ö: Anladım. İşlem önceliği nedir sence? Böyle bir ifade duydun mu daha önce?

O_E: Evet duydum ama hatırlamıyorum tam olarak.

Tam sayılarla karma işlemlerde öğrencilerden beklenen işlem önceliği becerisi iki üst grup ve bir orta grup öğrencisinde tam olarak olduğu, işlem önceliğinin sırası ile üslü sayılar, parantez içi, çarpma/bölme ve toplama/çıkarma şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca birbirine üstünlüğü olmayan işlemlerden oluşan sorularda ise öğrencilerin soldan başlayarak sırasıyla yaptıkları görülmüştür. Alt gruptaki iki öğrenci ile orta gruptan bir öğrencide ise işlem önceliği becerisi oluşmadığı, işlemleri soldan başlayarak sırası ile yaptıkları görülmüştür. Bunun yanında işlem önceliğinde sadece parantez içindeki işlemlerin önceliğine sahip oldukları bu öğrencilerde görülen başka bir yanlış yapı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Problemler İle İlgili Bulgular

Hava sıcaklığı -3 derece iken hava 8 derece daha soğursa sıcaklık kaç derece olur? Sorusuna verilen cevaplar hava sıcaklığı problemi kategorisinde 4 temada değerlendirilerek Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Hava Sıcaklığı Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Sıcaklığın Azalması Olarak Yorumlama	Ü _K , Ü _E	2
Soğukluğun Artması Olarak Yorumlama	O _E , O _K	2
Sayı Doğrusundan Yararlanma	A _E	1
Hatalı Sonuç Bulma	A _K	1

Tablo 26 incelendiğinde üst grupta yer alan öğrenciler soruyu sıcaklığın azalması şeklinde yorumladıkları görülmektedir. Öğrenciler sonucu eksi üçten sekizi çıkararak işlemi yaptıklarını dile getirirken, orta gruptaki öğrenciler eksi üç ile eksi sekizi toplayarak sonucu bulduklarını söylemişlerdir. Üst gruptaki öğrenciler havanın soğumasını sıcaklığın azalması şeklinde yorumlarken orta gruptaki öğrenciler sıcaklığın negatif yönde artacağı şeklinde yorumlamışlardır. Alt gruptaki erkek öğrenci sayı doğrusu yardımı ile soruyu çözdüğünü, eksi üçten eksi sekiz birim aşağı inerek sonucu bulunduğunu bildirirken, aynı gruptaki diğer öğrenci sekizden üçü çıkartarak cevabın beş olacağını söylemiştir. Alt gruptaki erkek öğrenciye ait çözüm Şekil 2’de verilmiştir.

F. Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1.) Hava sıcaklığı -3 derece iken hava 8 derece daha soğursa sıcaklık kaç derece olur?


-7

2.) Dördüncü katta bulunan bir asansör ile 7 kat aşağı inerseniz kaçınca kata gelmiş olursunuz?

-3

3.) 10 TL borcunuz olan birisine 20TL vererseniz son durumda alacak-borç durumunuz ne olur?

10 TL Alacak



Şekil 2. Alt Gruptaki Erkek Öğrencinin Hava Sıcaklığı Sorusuna Ait Çözümü

Dördüncü katta bulunan bir asansör ile 7 kat aşağı inerseniz kaçınca kata gelmiş olursunuz? Sorusuna verilen cevaplar asansör problemi kategorisinde 4 temada derlenerek Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Asansör Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
-3'ü Zeminin Altında 3. Kat Olarak Belirleme	$\ddot{U}_K, \ddot{U}_E, O_E, O_K, A_E, A_K$	6
İşleme Sonucu Belirleme	$\ddot{U}_K, \ddot{U}_E, O_E, O_K$	4
Parmak Hesabı İle Sonucu Belirleme	A_K	1
Sayı Doğrusu İle Sonucu Belirleme	A_E	1

Tablo 27 incelendiğinde üst ve orta gruptaki öğrencilerin tamamı işlem yaparak sonucu belirledikleri görülmektedir. Öğrenciler dörtten yediyi çıkartarak sonucun eksi 3 olacağını belirtirken eksi için ne anlama geldiği sorusuna ise tüm öğrenciler zeminin üç kat aşağısı olduğunu ifade etmişlerdir. Alt gruptan erkek öğrenci sayı doğrusu ile cevabı bulduğunu belirtirken, öğrenciye dikey sayı doğrusu ile sorunun daha iyi yapılabileceği konusundaki soruya olumlu cevap alınmıştır. Alt gruptaki diğer öğrenci ise parmak hesabı ile varacağı katı bulduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin bu sorudaki ön öğrenmelerinin yeterli olduğu için soruyu doğru cevapladıkları söylenebilir.

10 TL borcunuz olan birisine 20 TL verirsiniz son durumda alacak-borç durumunuz ne olur? Sorusuna verilen cevaplar alacak-borç kategorisinde 3 temada değerlendirilerek Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Alacak-Borç Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
20'den 10'u çıkararak İşlem Yapma	O_E, A_E, A_K	3
(-10) İle (+20)'yi Toplayarak İşlem Yapma	\ddot{U}_E, \ddot{U}_K	2
Hatalı İşlem Yapma	O_K	1

Üst ve alt gruptaki öğrenciler ile orta gruptan erkek öğrenci bu işlemin sonucunda, on lira alacaklı olacaklarını söylemişlerdir. Tablo 28 incelendiğinde öğrencilerin sonuca farklı yollardan yaklaştıkları görülmektedir. Alt gruptaki öğrenciler ile orta gruptan erkek öğrenci 20'den 10'u çıkartarak sonucu bulurken, üst gruptaki

öğrenciler ise (-10) ile (+20)'yi toplamayı tercih ettikleri görülmektedir. Orta gruptaki diğer kız öğrenci ise sonucun eksi on yani on lira borçlu olacağını söylemiştir.

Bir üründen 25 TL kar eden bir satıcı ikinci bir üründen 18 TL zarar ederse son durumda kar zarar durumu ne olur? Sorusuna verilen cevaplar kar-zarar problemleri kategorisinde 2 tema altında değerlendirilerek Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Kar-Zarar Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
25'ten 17'yi Çıkartarak İşlem yapma	O_E, O_K, A_E, A_K	4
(+25) İle (-17)'yi Toplayarak İşlem Yapma	$Ü_E, Ü_K$	2

Öğrencilerin tamamı bu soruya yedi lira karı olur cevabını vermişlerdir. Ancak Tablo 29 incelendiğinde üst gruptaki öğrenciler işlem olarak yirmi beş ile eksi on sekizi toplamayı tercih ederken, diğer öğrenciler yirmi beşten on yediyi çıkarmayı tercih ettikleri görülmektedir.

Sayı doğrusunda (+8) den (-4) e giden bir karınca ne kadar yol almış olur? Sorusuna verilen cevaplar sayı doğrusu problemi kategorisinde değerlendirilerek 4 temada sunulmuştur.

Tablo 30. Sayı Doğrusu Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Durumu Genelleyebilme	$Ü_E, Ü_K, O_E, O_K$	4
Variş Noktasından Başlangıç Noktasını Çıkarma	$Ü_E, Ü_K$	2
Sayı Doğrusunda Sayma Yöntemi Kullanma	A_E, A_K	2
İşareti Önemsemeden Toplama	O_E, O_K	2

Bir önceki soruda olduğu gibi bu soruda da öğrencilerin verdikleri cevap birbiriyle aynı ve on ikidir. Burada da yine işlem olarak farklılıklara rastlanmıştır. Tablo 30'a bakıldığında üst gruptaki öğrenciler eksi dörtten sekizi çıkartarak sonuca giderken, diğer gruplardaki öğrenciler sayı doğrusu çizip sayma yöntemini veya sayıları toplama yöntemini kullanmışlardır. "Çok daha büyük sayılarla benzer bir soruda ne yaptınız" sorusuna ise üst gruptakiler variş noktasından başlangıç noktasını çıkartarak sonucu bulacaklarını söylemiştir. Orta gruptakiler iki sayıyı toplayarak sonucu bulabileceklerini

söylerken, alt gruptaki öğrencilerden bu soruya yanıt alınmamıştır. Üst gruptaki kız öğrencinin verdiği cevap aşağıdadır.

Ö: Sayı doğrusunda -8 noktasından artı 4 noktasına kadar yürüten Bir karınca ne kadar yol almış olur?
 Ü_K: 12 birim
 Ö: Bunu nasıl buldun?
 Ü_K: Sayı doğrusunda çizerek eksi 8 den artı 4'e kadar sayarak.
 Ö: Peki sayılamayacak kadar büyük bir sayı olsaydı nasıl bulabilirdin?
 Ü_K: İki sayıdan bir sayıya çıkararak bulurdum.

Günümüzden 2030 yıl geriye gidersek hangi yılda oluruz? Sorusuna verilen cevaplar tarih şeridi problemi kategorisinde değerlendirilerek 2 tema altında derlenmiş ve Tablo 31'de verilmiştir.

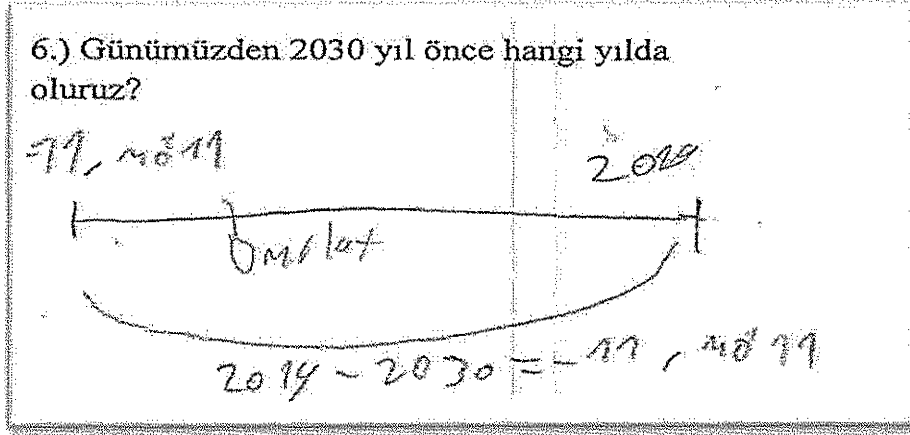
Tablo 31. Tarih Şeridi Problemi Kategorisine İlişkin Belirlenen Temalar, Öğrenciler ve Frekansları

Tema	Öğrenciler	f
Hatalı İşlem Yapma	O _E , O _K , A _E , A _K	4
2019'dan 2030'u Çıkarma	Ü _E , Ü _K	2

Tablo 31 incelendiğinde üst gruptaki öğrencilerin geri gitmeyi eksilme olarak yorumlayarak 2019'dan 2030'u çıkardıkları görülmektedir. Üst gruptaki öğrenciler bu soruya milattan önce on bir cevabını vermişlerdir. Milattan önce on birin tarih şeridinde sıfırın yani miladın sol tarafında on bir yıl geride olduğunu ve bu sayıya karşılık gelen sayının eksi on bir olduğunu söylemişlerdir. Gruptaki erkek öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Ö: Günümüzden 2030 yıl geriye gitssek hangi yılda oluruz?
 Ü_E: Milattan yani Hz. İsa'nın doğumunda önce 11.
 Ö: Peki bu sayı doğrusunda veya tam sayılarla göstermek istersek hangi sayıya karşılık gelir?
 Ü_E: Eksi 11'e.
 Ö: Hangi işlemle veya nasıl düşünerek buluyorsun?
 Ü_E: 2019'dan 2030 çıkartarak buluruz veya, 2019 yıl geriye gidince sıfıra varırız, 11 yıl daha geriye gidersek milattan önce 11' varmış oluruz.

Üst gruptaki erkek öğrencinin problemin çözümü Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Üst Gruptaki Erkek Öğrencinin Tarih Şeridi Problemine Ait Çözümü

Alt gruptan iki ve orta gruptan erkek öğrenci 2030-2019 işlemini kullanarak on birinci yılda olacağımızı söylemişlerdir. Neden 2030-2019 işlemi kullandıkları sorusuna ise net bir cevap alınamamıştır. Orta gruptaki erkek öğrenci ile yapılan görüşme aşağıda verilmiştir.

“Ö: Günümüzden 2030 yıl geriye gitsek hangi yılda oluruz?”

O_E: On bir hocam.

Ö: Şuan hangi yıldayız.

O_E: 2019.

Ö: Peki, 2019 yılından 2030 yıl geriye gitsek 11. yıla mı varmış oluruz?”

O_E: İııı. Pek bilemedim.”

Orta gruptaki diğer öğrenci ise milattan önce 3200 yılında olunacağını söylerken kurduğu işlemlerin sonucu yansıtmadığı görülmüştür.

Tam sayıların tanımında ve tam sayılarla toplama çıkarma işlemlerinde hava sıcaklığı, asansör ile kat değiştirme, alacak-borç, kar-zarar durumları ve sayı doğrusu en sık kullanılan benzetme ve yöntemlerinden başlıcalarıdır (Çetin,2016). Bu bulgudan yola çıkarak oluşturulan problem durumlarında öğrencilerin benzer cevapları bazen farklı yollarla çözdükleri gözlemlenmiştir. Örneğin hava sıcaklığının -3 iken 8 derece soğumasını orta gruptaki öğrenciler sıcaklığın negatif yönde artması olarak yorumlarken, üst gruptaki öğrenciler 8 derece azalması olarak yorumlamışlardır. Asansör sorusuna üst ve orta gruptaki öğrenciler işlemsel olarak yaklaşırken, alt gruptaki öğrenciler olaya görsel benzetim katarak çözüme gittikleri görülmüştür. Kar-

zarar probleminde üst gruptaki öğrenciler kar ile zararı (zararı negatif olarak ifade ettikten sonra) toplayarak, orta ve alt gruptaki öğrenciler ise kardan zararı çıkartarak sonucu bulmuşlardır. Sayı doğrusu sorusu ile asansör sorusundaki çözümler birbiriyle benzerlik göstermektedir. Burada üst gruptaki öğrenciler işlemsel bilgiyi, orta ve alt gruptaki öğrenciler ise sayı doğrusu ile sayıları sayarak işlem yapmayı tercih etmişlerdir. Tarih şeridi ile ilgili soruda ise öğrencilerden sayı doğrusu benzetmesi beklenilmiştir. Miladı sayı doğrusunda sıfır noktasına, milattan önceki yılları sıfırın soluna ve milattan sonraki yılları sıfırın soluna yerleştirmeleri beklenilmiştir. Ancak üst gruptaki öğrenciler işlemsel olarak 2019-2030 sonucunun cevabını vermişlerdir. Ayrıca eksi on bir cevabının milattan önce on birinci yıla karşılık geleceğini de bildirmişlerdir. Bunun yanında orta gruptaki öğrencilerden biri sonuç ile çok alakası olmayan bir işlemle çok farklı bir sonuç bulmuştur. Alt gruptan iki ve orta gruptaki diğer öğrenci ise 2030-2019 işleminin sonucu olan 11' i cevap olarak vermiştir. Bu problem duruma alınan cevaplara bakarak öğrencilerin benzetim ve sentez becerilerinin zayıf olduğunu söylenebilir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerinin yapılandırma süreçlerinin incelenmesi amacıyla yapılan araştırmanın bu bölümünde, elde edilen bulgular alan yazında yer alan çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramının, yeni bilgilerin eski bilgilerin üzerine inşası (Şaşan, 2002) temel varsayımından yola çıkarak bireyin yeni öğrenmeleri için bir ön bilgiye ihtiyacı vardır. Zihinsel veya sosyal bir takım tecrübelerden ve süreçlerden sonra mevcut ya üzerine katlanarak devam eder veya ihtiyacı karşılayacak yeni yapılar oluşturulması gerekmektedir. Altun'a (2005) göre "Birey yeni bir matematik kavramı ile karşılaştığı zaman geçmişte edindiği bilgilerle bunu birleştirmekte, aralarında bir bağ kurmakta ve yeni bilgiyi oluşturmaktadır" (Altun, 2005, akt: Akkaya,2010). Brooks, G ve Brooks, M.G 'a (1993) göre yapılandırmacı eğitimin en önemli özelliği, öğrenenin bilgiyi yapılandırmasına, oluşturmasına, yorumlamasına ve geliştirmesine fırsat vermesidir. Alışılmış yöntemde öğretmen bilgiyi verebilir ya da öğrenenler bilgiyi kitaplardan veya başka kaynaklardan edinebilirler. Ama bilgiyi algılamak, bilgiyi yapılandırmak ile eş anlamlı değildir. Öğrenen, yeni bir bilgi ile karşılaştığında, dünyayı tanımlama ve açıklama için önceden oluşturduğu kurallarını kullanır veya algıladığı bilgiyi açıklamak için yeni kurallar oluşturur (Brooks ve Brooks, 1993;akt: Ertuğrul, 2009). Binaların inşası gibi bilginin inşasında da ilk unsur temeldir. Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımdaki adıyla şemaların var olması gerekir (Van De Walle, 1989, akt:Baykul, 2009). Tam sayılarla dört işlem becerisi için düşünüldüğünde, doğal sayılarla işlemler ve tam sayı ile ilgili temel kavramlar bu konunun ön öğrenmesi olarak düşünülebilir.

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılar ile dört işlem becerilerine bakıldığında, her ikisinin veya daha fazla sayının da pozitif olduğu durumlarda yapılan işlemlerin tamamının doğru olarak çözüldüğü görülmüştür. Öğrencilerin doğal sayılarla ilgili ön öğrenmelerinin yeterli olduğunu söylemek mümkündür.

Öğrencilerin tam sayılarla iki negatif sayının bulunduğu işlemlerdeki işlem becerilerine bakıldığında, çarpma ve bölme işlemleri hariç diğer işlemlerde iyi bir

yapılandırma olmadığı görülmektedir. Görüşme yapılan öğrencilerin yarısı bu tarz işlemlerde zorlandığı belirlenmiştir. Yoğunlaştırılmış odaklanma olsa bile, öğrencilerin cebir kavramları ile hala mücadele etmelerinin bir nedeni, olumsuz sayılarla anlama ve çalışma zorluğudur (Gallardo, 2002; Vlassis, 2004). Özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinde bu sorun daha belirgin bir şekilde karşımıza çıkmıştır. Toplama işleminde anlamından gelen bir artış, bir yükseliş beklentisi, çıkarma işlemindeki bir azalma bir eksilme beklentisi öğrencilerde tam sayılarla yapılan işlemlerde oluşmadığı söylenebilir. Tam sayıların soyut doğası göz önüne alındığında, öğrencilerin üzerinde işlem yapmakta zorlanmaları şaşırtıcı değildir. Tamsayının anlaşılmasının önemi ve öğrencilerin kendileriyle ilgili anlama ve çalışmalarındaki zorluklar hala devam etmektedir. (Lamb ve Thanheiser, 2006).

İşlemlere negatif sayılar dâhil olması ile birlikte öğrenciler bir dengesizlik durumuna düşer ve bu durumdan kurtulmak için yeni bir oluşuma ihtiyaçları vardır. İki negatif sayının toplanması işleminde öğrenciler, her iki sayının işaretinin aynı olmasından dolayı iki sayıyı topladıkları belirlenmiştir. Pered ve Carraher'in (2006) belirttiği gibi negatif sayıları borç olarak düşünülebileceğini, iki borcun toplamının da daha büyük bir borç olacağını ifade etmişlerdir. Orta ve alt gruptaki öğrencilerin çoğunun yeni yapılar oluşturmada zorlandıkları görülmüştür. Üst gruptakiler ise "sayıları topla, işaretini ekle" tarzında bir genelleme geliştirmişlerdir. Öğrenciler genellikle tamsayı içeren toplama problemleri için cevaplarını kanıtlayabilirler, çünkü sadece daha fazla pozitif mi yoksa daha fazla negatif mi olduklarını belirlemeleri gerekir (Lytle ve Avraam, 1990).

İşaretleri farklı olan sayıların toplamında öğrenciler, $(+a)+(-b)=(a)-(b)$ kuralına benzer bir yapı kullandıkları görülmüştür. Negatif bir sayı ile pozitif bir sayının toplamında mutlak değer olarak büyük sayıdan küçük sayıyı çıkararak, büyük sayının işaretini vererek işlem yaptıkları görülmüştür. Negatif bir sayı ile toplamı negatif kadar çıkarmak olarak öğrencilerin yapılandığı söylenebilir. Juersivich, 2009 'a göre öğrenciler, negatif işaretin üç kategorik ayrımına sahipti: ikili, tekil ve simetrik. İkili anlamı olduğunu söyleyen öğrenciler işareti iki şekilde yorumlamışlardır. Birincisi çıkarma işlemi diğeri ise yön belirten bir büyüklük olduğudur. Bununla birlikte, bu yollar, tekil anlamda olduğu gibi ilişkilendirilemedi. Negatif işareti bir arada yorumlayan öğrenciler, bir sayının çıkarılması ile bir sayının negatif değeri arasında

esnek bir şekilde manevra yapabileceğini; bu nedenle, “bir sayıdan 3 çıkarma”nın “negatif 3” eklenmesi olarak görüyorlardı. Negatif işaret için birkaç farklı inşa edilmiş anlam olduğu için, negatif sayılar için cebirsel semboller ve işlemler için anlam oluşturmada kavramsal bir engel teşkil ettiğini keşfetmiştir (Vlassis, 2008). Orta ve alt gruptaki bazı öğrenciler ise işlemin işareti ile sayının işaretini çarparak işlem yaptıkları görülmüştür. Orta gruptan bir öğrenci ise Yenilmez ve Bağdat’ın (2014) bahsettiği gibi toplama işlemine ait kuralları karıştırdıkları görülmüştür. İki den fazla toplama işlemlerinde öğrencilerin bir kısmı işaret olarak gruplama yaptıkları görülürken, bir kısmı ise sırası ile işlem yapmayı tercih etmişlerdir. Doğal sayılarla toplama işlemine ait etkisiz eleman özelliği ve birleşme özelliği bilgisi ise öğrencilerin tamamında devam etmektedir.

Öğrencilerin çıkarma işleminde elde ettikleri ortalama %58 civarındadır. Amerika’da yapılan yıllık değerlendirilmelerinde 13 yaşındaki öğrencilerin % 21’inin -4-7’i cevaplayabildiği, % 37’sinin -8-10’u cevaplayabildiği, % 23’ünün 37-(-43)’ü cevaplayabildiği, % 27’sinin -7-(-10)’u cevaplayabildiğini göstermiştir (Carpenter, Coburn, Reys, Wilson ve Corbitt, 1978; akt: Ertuğrul, 2009).

Öğrencilerin çıkarma işleminde kullandıkları ve oluşturdukları yapılara bakılacak olursa, öğrencilerin çıkarma işlemi toplama işlemine dönüştürerek yapmaları, çıkarma işlemine “çıkan sayının toplama işleminin tersi ile toplamına eşittir” şeklinde bir yapı oluştuğunu göstermektedir. Öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarmayı nasıl yapacakları kadar tam sayı kavramını değerlendirmeleri ve anlamalarına yardım eden farklı metotlar olduğunu ve bu metotların üç farklı kategoride sınıflandırılabilirliğini belirtmiştir. Bu üç kategori; soyut metot, fiziksel sunum metodu ve hikâye ve mecazların kullanımı metodudur. Örneğin; $a-b=a+(-b)$ gibi basitçe tam sayılarla toplama ve çıkarmanın kurallarını vermenin soyut metoda bir örnek olduğunu ve sadece seçilmiş birkaç öğrencinin gerçekten tam sayıları ve tam sayılarla işlemleri yalnızca kural verildiği zaman anlayabildiğini belirtmiştir. (Hart, 1981; akt: Hackbarth, 2000). Öğrencilerden bazılarının ise $(6 - (-12))$ gibi sorularda) işaret çarpımı tercih ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin oluşturduğu bu yeni yapılar doğal sayılarda geçerli olan “sonuç eksilenden küçüktür” şemasının tam sayılarda geçerli olmadığını kavradıklarını desteklemektedir. Tatsuoka ve Baillie, öğrencilerin tamsayı toplama ve çıkarma problemlerini çözmek için kullandıkları 89 farklı kuralı belirledi (örneğin,

küçük mutlak değeri daha büyük olandan çıkarın ve ilk sayının işaretini ekleyin). Bununla birlikte, bu kuralların farklı başarı seviyeleri olduğunu belirlemişlerdir (Tatsuoka, 1983; akt: Bofferding, 2010). Yapılandırmayı tamamlayamayan öğrencilerin en büyük eğilim ve hataları büyük sayıdan küçük sayıyı işaretleri önemsemeksizin çıkarmak olduğu görülmüştür.

Uygulanan testte öğrencilerin en başarılı oldukları bölüm çarpma bölümüdür. Ancak aynı başarıyı bölme işlemleri bölümünde öğrenciler sergileyememiştir. Sidekli, Gökbulut ve Sayar (2013) dördüncü sınıf öğrencilerinin bölme işlemlerindeki başarısının çarpma işlemindeki başarılarından daha düşük olduğunu, bunun sebebinin ise ritmik saymalardaki ve çıkarma işlemindeki eksikliklere bağlamışlardır. Öğrencilerin doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinde kazandıkları beceriler ve oluşturdukları şemalar tam sayılarla yapılan işlemlerde işlemin sayısal sonucunu belirlemede kullandıkları görülmüştür. Tam sayılarda doğal sayılardan farklı olan işlemin işaretidir. Öğrencilerin işlemin işaretini belirlemede kullandıkları yapılar ise; orta düzeydeki öğrencilerde pozitif ve negatif işaretler için “dost-düşman” benzetmesi şeklinde iken üst düzeydeki öğrencilerde bu yapı bir üst seviyeye çıkarılmıştır. İşlemin işaretini belirleyen unsurun negatif sayıların sayısı olduğunun farkına vararak bu şekilde yapılandırmışlardır. Çarpma işleminin anlamlandırılması konusunda Siedel (2010) öğrencilere $3 \times (-4)$ işlemini “üç defa borç almak” şeklinde $(-3) \times (-4)$ işlemini ise “üç defa borç çıkarmak” şeklinde öğretilmesi gerektiğine değinmektedir.

Öğrencilere yöneltilen kısa cevaplı ve tek işlemlerle problemlerde erkek öğrencilerin başarı ortalamalarının kız öğrencilerden daha yüksek çıkması Özsoy’un (2005) matematik başarı puanları ile problem çözme beceri puanları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulgusu ve Soylu, Y. ve Soylu, C.’nin (2006) işlemsel bilginin kullanıldığı alıştırma testindeki başarı oranlarının, hem işlemsel hem de kavramsal bilginin kullanıldığı problemler testindeki başarı oranlarından daha yüksek olduğu araştırmalarla ters düşmektedir. Bu durum Eşel (2005) ve Ingahalikar ve ark. (2013) yaptıkları araştırmadaki erkek ve kadınların beyinlerinin farklı bölgelerini kullanmasına dayandığı düşünülmektedir. Öte yandan havanın soğumasını öğrencilerin “sıcaklığın azalması” veya “sıcaklığın negatif yönde artması” şeklindeki yorumları toplama ve çıkarma işlemlerinde oluşturdukları yapıların bir yansımasıdır. Benzer olarak zararı ve

borcu kardan ve alacaktan eksilme olarak nitelendirmeleri aynı düşüncenin bir ürünüdür.

BÖLÜM VI

SONUÇVE ÖNERİLER

Sonuç

Araştırmaya katılan öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular ışığında, yedinci sınıf öğrencileri arasında en başarılı işlem türü çarpma işlemidir (%81,5). Bu bölümü toplama işlemi (%75) takip ederken, en başarısız bölüm karma işlemler bölümü (%45) olmuştur. Kız öğrenciler problemler bölümü hariç testin diğer tüm bölümlerde erkek öğrencilerden daha başarılı olmuşlardır. Testin genel başarı ortalaması %66 olarak ölçülürken, kız öğrencilerin başarı ortalaması %69, erkek öğrencilerinininki ise %64'tür. Ayrıca kız öğrenciler ile erkek öğrencilerin bölümler arası başarı sıralaması birbirine benzerdir. Sosyo ekonomik olarak sınıflandırılan okulların genel başarıları ile sosyo ekonomik düzey arasında paralellik vardır. İyi durumdaki okulun genel başarıları %85, orta düzeydeki okulun genel başarıları %65 ve zayıf durumdaki okulun genel başarıları %49 olarak hesaplanmıştır.

Farklı akademik seviyede bulunan öğrencilerin tam sayılarla dört işlem becerilerini yapılandırmada farklılıklara rastlanmıştır. Tamsayılarda işlemlerde üst gruptaki öğrenciler her bir işlem çeşidi için oluşturdukları yeni yapıları tam oluşturmuşlar, orta seviyedeki öğrenciler ise kısmi yapılandırma gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin toplama ve çıkarma için oluşturdukları yapılar aynı işaretli sayılar için "sayıları topla, işaretini ekle" veya "sayıları topla, birinin işaretini ver" şeklindedir. Çıkarma işlemi için oluşan yapılar, "çıkarmayı toplama yap, ikinci sayının işaretini değiştir" veya "işlem ile sayının işaretini çarp, sonra işlem yap" şeklinde oluşturulmaktadır. Çarpma ve bölme işlemi için benzer yapılar oluşturan öğrenciler, "işlemi yap, işareti belirle" şeklinde bir yapılandırmaya gitmişlerdir. Karma işlemlerde işlem sırasını tam oluşturan öğrenciler doğru sırada işlem yaparken, bunu gerçekleştiremeyen öğrenciler kolay olan işlemde veya soldan başlamayı tercih etmişlerdir. Problemler bölümünde de farklı yapılar oluşturan öğrenciler kimi zaman da sayı doğrusu ile işlem yapmayı seçmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bir kısmında tarih şeridi ile sayı doğrusu arasındaki ilişkiyi sıfır sayısını milada yerleştirerek elde etmişlerdir.

Öneriler

- Yapılandırma teorisi, matematiksel kavramların güçlü içyapılarını ve güçlü temsil sistemlerini inşa eden öğrenciler açısından etkili matematik eğitiminin amaçlarını ifade eder. Bu nedenle, matematik eğitiminde araştırma, bu temsil sisteminin bu sürecin farklı aşamalarında geliştirilme sürecini iyileştirebilir ve iç ve dış temsiller arasındaki bağlantılara odaklanabilir.
- İdeal olarak, öğrencilerin katıldığı sınıf etkinlikleri ve yeni matematiksel kavramların öğrencilere sunulma yolları, öğrencilerin geliştirmelerini istediğimiz içyapılara göre şekillendirilmelidir. Özellikle sıfırın anlamı konusunda öğrencilerde sezilen yapı eksiklikleri tamamlanmalı, negatif işaretin biz insanoğlunun yüklediği bir anlam oluğu vurgulanmalıdır.
- Birçok araştırmacının değindiği negatif sayıların anlamı 6. Sınıf seviyesinde tamamlanmadan geçilmemesi önerilmektedir. Bunun yanında yapılandırmacılığın doğası gereği öğrencilerin ön öğrenmeleri harekete geçirilmesi önemli bir diğer husustur.
- Denge-dengesizlik-denge sırasına göre negatif sayıların içinde bulunduğu durumlarda öğrencilere dengesizlik durumunu yaşatmak, bunun üzerine tartışmalar oluşturmak öğretmenlerin dikkat etmesi gereken hususların başında gelmektedir.
- Yeni bir fikir inşa etmek ve anlamak için, aktif olarak düşünmek gerekmektedir. Matematiksel fikirlerin pasif bir zihinde oluşturulamayacağı düşüncesinden hareketle, öğrenciler yeni fikirleri sorgulamalıdır. Sorgulanan fikirlerin, mevcut fikir ağlarına uyması veya yeni yapılar oluşturması için öğrenciler teşvik edilmelidir.
- Negatif sayılarla işlem yapılırken pozitif sayılarla yapılan işlemlerin tersi olduğu dört işlemler konusunda özellikle vurgulanması gerekmektedir. Öte yandan aynı işaretli sayıların çarpımının neden pozitif olduğu; farklı işaretli sayıların çarpımının neden negatif olduğu üzerinde durulmalıdır. Ayrıca çıkarma işlemi için öğrencilerin sağlam yapılar oluşturmaları için “çıkan sayının ters işareti ile toplama” şemasının nedenleri üzerine tartışılması önerilmektedir.

- Tam sayılarla ilgili araştırmalar daha çok toplama ve özellikle çıkarma işlemine yoğunlaşmıştır. Araştırmacıların çarpma ve bölme işlemlerine yönelmeleri mümkündür. Özellikle öğrencilerin bölme işleminde çarpma işlemine benzer yapılar oluşturmasına karşın yakın başarı gösterememe sebepleri araştırılabilir.
- Yapılandırmacı yaklaşım ile tam sayılarla dört işlemlerin dışında rasyonel sayılar veya irrasyonel sayılar konularında öğrencilerin oluşturduğu şemalar ve zihinsel süreçler araştırmacılara önerilen konular arasındadır.
- Kız öğrencilerin dört işlem konularında erkek öğrencilerden daha başarılı olmasına karşın problemler konusunda erkek öğrencilerden daha başarısız olmalarının nedenleri araştırılması önerilen bir konudur.
- Karma işlemlerde öğrencilerin başarısız olmalarının nedenleri araştırılması da önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Akyol, S. (2011). *Sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamını tasarlamamanın öğrenenlerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi (ilköğretim 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Akyüz, D. Stephan, M. ve Dixon, J. K. (2012). Tamsayıların anlaşılmasında öğretmenin imgelemeyi desteklemedeki rolü. *Eğitim ve Bilim*, 37(163), 263-282.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 223-238.
- Arcavi, A. ve Schoenfeld, A.(1992). Mathematics tutoring throught a constructivist lens: the challenges of sense-making. *Journal of Mathematic Behavior*, 11, 321-335.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61
- Atayev, S.G. (2015). *Altıncı sınıf öğrencilerininin tam sayıları kavrama ve sıralama kavramlarındaki başarı düzeyleri, yaptıkları hatalar ve bu hataların nedenleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Avcu, T. ve Durmaz, B. (2011). *Tam sayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar*. 2'inci Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi'nde sunuldu, Antalya.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.

- Başol, G. (2008). Bilimsel araştırma süreci ve yöntem. Kılıç, O. Cinoğlu, M. (Editörler). *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s.120-121). İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Baykul, Y.(2009). *İlköğretimde matematik öğretimi 6-8. sınıflar*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Begg, A. (1999). Constructivism: An Overview and Some Implications. *Centre for Science Maths Technology Education Research*, 33(4), 70-92.
- Berber, M. ve Memnun, S. (2018).*Ortaokul öğrencilerinin tam sayılar hakkında sahip oldukları metaforlar*.1. Uluslararası Eğitim ve Sosyal Bilimlerde Yeni Ufuklar Kongresi'nde sunuldu, İstanbul.
- Besler, B. (2009). *8. Sınıf matematik dersi Permütasyon ve olasılık konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22(2), 2009, 529-550.
- Bofferding, L. (2010). Addition and subtraction with negatives: Acknowledging the multiple meanings of the minus sing. Brosnan, P., Erchick, D. B., Flevares, L. (Editörler) *Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, içinde (s.703-710). Ohio, ABD: International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Bofferding, L. ve Wessman-Enzinger, N. (2017). Subtraction involving negative numbers: connecting to whole number reasoning. *TheMathematics Enthusiast*, 14(1), 241-264.
- Bukova-Güzel, E. ve Alkan, H. (2004). *Matematik öğretiminde, geliştirilen öğrenme etkinlikleri ile yapılandırmacı öğrenme yaklaşımın örneklenmesi*. VI. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu. İstanbul.

- Butakin, V. ve Özgen, K. (2007). Yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programının (4. ve 5. sınıf) uygulamadaki etkinliğinin değerlendirilmesi. *D.Ü Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 82-94.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., Jacobs, V. R., Fennema, E. ve Empson, S. B. (1998). A longitudinal study of invention and understanding in children's multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 3-20.
- Confrey, J. (1990). What constructivism implies for teaching. Davis, R.B, Maher, C.A. ve Noddings, N. (Editörler). *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. JRME*, içinde (s.107-122). Reston, Virginia: NCTM.
- Çağdaşer, B.T. (2008). *Cebir öğrenme alanının yapılandırmacı yaklaşımla öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Çağlar, G. (2010). *Yapılandırmacı yaklaşımın matematik öğretimine (ilköğretim yedinci sınıf) etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, H. (2016). *Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla çoklu temsil destekli tam sayı öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına model tercihlerine ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dalgıç, G. (2012). *Eğitimde bilim teorisi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Değirmenci, A ve Doğru, M. (2017). Türkiye’de sosyo bilimsel konularla ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi: bir betimsel analiz çalışması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. (44), 123-138.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Matematik Öğretmeni Adaylarının Belirli İntegral Konusunda Kullanılan Temsiller ile İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581 -605.

- Delil, A. ve Güneş, S. (2007). Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik programındaki geometri ve ölçme alanlarının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı açısından değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 35-48.
- Ercan, B. (2010). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayı kavramı ile ilgili bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Ersoy, Y. (2002). *Matematik okur yazarlığı-u: hedefler, geliştirilecek yetiler ve beceriler*. Matematik Etkinlikleri Sempozyumu'nda sunuldu, Ankara.
- Ersoy, Y. ve Ardahan, H. (2003). İlköğretim okullarında kesirlerin öğretimi 2: tanıya yönelik etkinlikler düzenleme. <http://www.matder.org.tr/ilkogretim-okullarinda-kesirlerin-ogretimi-ii-taniya-yonelik-etkinlikler-duzenleme/> adresinden alınmıştır.
- Ersoy, Y.(2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-ı: amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44.
- Ertuğrul, G. (2009). *Yeni ilköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programında yer alan tam sayılarla ilgili etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eşel, E. (2005). Kadın ve erkek beyninin farklılıkları. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 15(3), 138-152.
- Gökbaş, H. (2005). *Tam sayılar konusunun öğretimindeki hata ve yanlışların teşhisi ve alınması gereken tedbirler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gullick, M. (2012). *Understanding less than nothing: investigations in to the representation of negative numbers*. Yayınlanmamış doktora tezi. Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, ABD.
- Hackbarth, M. (2000). *A comparison of the effectiveness in teaching the addition and subtraction of integers using manipulatives versus rules to seventh grade students*. Yayınlanmamış doktora tezi. California State University of Dominguez Hills, ABD.

- Hackenberg, A. J. ve Tillema, E. S. (2009). Students' whole number multiplicative concepts: A critical constructive resource for fraction composition schemes. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28(1), 1-18.
- Haapasalo, L. ve Kadijevich, Dj. (2000). Two types of mathematical knowledge and their relation. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 21(2), 139-157.
- Haapasalo, L. (2003). The conflict between conceptual and procedural knowledge: should we need to understand in order to be able to do, or vice versa? L. Haapasalo ve K. Sormunen (Editörler), *Towards Meaningful Mathematics and Science Education* içinde (s. 1-20). Finlandiya: University of Joensuu Press.
- Hiebert, J., ve Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. J. Hiebert (Editör), *Conceptual And Procedural Knowledge: The Case of Mathematics* içinde (s. 1-27). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ingahalikar, M., Smith, A., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Ruparel, K., Hakonarson, H., Gur, R. E., Gur, R. C. ve Verma, R. (2013). Sex differences in the structural connectome of the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(2), 823-828 DOI:10.1073/pnas.1316909110.
- Ishii, D.K. (2003). Constructivist views of learning in science and mathematics. *ERIC Clearing house for Science Mathematics and Environmental Education*. 3, 1-8. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED482722.pdf> adresinden alınmıştır.
- İşgüden, E. (2008). *7.ve8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Jaworsky, B. (1996). Constructivism and teaching the socio-cultural context. Steffe, L. P. ve Gale, J. (Editörler). *Constructivism in Education*, içinde (s.50-54). London: Falmer Press. <http://www.grout.demon.co.uk/Barbara/chreods.htm> adresinden alınmıştır.

- Juersivich, N., Garofalo, J. ve Fraser, V. (2009). Student teachers' use of technology-generated representations: exemplars and rationales. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(2), 149-173.
- Katrançı, Y. (2010). *Olasılığın temel kuralları bilgisinin yapılandırmacı kurama göre oluşturulması sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Kayaoğlu, F. (2006). *İlköğretim kurumlarında uygulanan yapılandırmacı öğrenme kuramı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Körükçü, E. (2008). *Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. Sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Küçükaydın, M. (2013). *İlköğretim 3. sınıf ders kitapları ve öğretmen kılavuz kitabının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre uygunluk düzeyi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Lamb, L. ve Thanheiser, E. (2006). Understanding integers: using balloons and weights software. *Algebraic Thinking*, 2, 163-164.
- Lytle, P. A. (1992). *Use of a neutralization model to develop understanding of integers and of the operations of integer addition and subtraction*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Concordia Üniversitesi. Kanada.
- Manchester, P. D. (2011). *Young children conceptualize relationships among positive and negative numbers and zero*. Yayınlanmış doktora tezi. Kent State University. ABD.
- MEB. (2005). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB Talim Ve Terbiye Kuru Başkanlığı.
- MEB. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB Talim Ve Terbiye Kuru Başkanlığı.

- MEB. (2016). *ABİDE 8. Sınıflar Raporu*. Ankara: MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). Talim Ve Terbiye Kuru Başkanlığı. *İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi 1-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara. 2018.
- Melemzoğlu, Ç. (2005). *Yönlü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptığı hatalar ve yanlışlar üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Mert, Ş. (2009). *6., 7. ve 8. sınıflarda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşımın karşılaştırılmasına yönelik uygulamalı bir çalışma*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Murray, J.C. (1985). Children's informal conceptions of integer arithmetic. L. Streetland (Editör), *Proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, içinde (s.147-155). The Netherlands: International Groups for the Psychology of Mathematics Education.
- Newstead, K. ve Murray, H. (1998). Young students' constructions of fractions. A. Olivier ve K. Newstead (Editörler), *22. Uluslararası Matematik Eğitimi Psikolojisi Bildiri Kitabı* içinde, (s. 295-302). South Africa: Stellenbosch University Press.
- Noddings, N.(1990). Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. R. B., Mather, C. A. ve Noddings, N. (Editörler). *Monographs of the Journal for Research in Mathematics Education*, içinde (s.7-18). 4. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. DOI: 10.2307/749909
- Ocak, G. Çınar, İ. (2010). Yapılandırmacı anlayış ve çeşitleri. *Eğitim-Bir-Sen Eğitime Bakış Dergisi*, 6(16), 56-60.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3) , 179-190.

- Pehlivan, H. (2011). *Eğitimde yapılandırmacı yaklaşım*. 1.Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi Bildirisi'nde sunuldu, Eskişehir. https://www.pegem.net/Akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=117014 adresinden alınmıştır.
- Peled, I. ve Carraher, D. W. (2006). Signed numbers and algebraic thinking. *Kaput Chapter*, 12, 303-328. https://www.researchgate.net/publication/267835890_Signed_Numbers_and_Algebraic_Thinking adresinden alınmıştır.
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. (çev. Cook, M.). New York, ABD: International Universities Press. (Eserin orijinali 1952'de yayımlandı)
- Rittle-Johnson, B. ve Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: does one lead to the other?. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189.
- Sağlam, H. İ. ve Bilgili, A.S. (2006). Aktif öğrenmeyi temel alan yapılandırmacı yaklaşımın sosyal bilgiler öğretimine yansımaları. *Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 271-285.
- Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Ertem Matbaacılık.
- Shteingold, N. (2008). *Young children thinking about negative numbers*. Yayımlanmamış doktora tezi. The State University of New Jersey, ABD.
- Sidekli, S., Gökbulut, Y. ve Sayar, N. (2013). Dört işlem becerisi nasıl geliştirilir. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 36-45. https://www.researchgate.net/publication/329144953_DORT_ISLEM_BECERISI_NASIL_GELISTIRILIR adresinden alınmıştır.
- Siedel, H. L. (2010). *Mathematics textbooks for elementary teachers as a resource for teacher learning: the case of multiplication of integers*. Yayımlanmamış doktora tezi. Michigan Üniversitesi, ABD.

- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.
- Skemp, R. E. (1986). *The Psychology of Learning Mathematics*. UK: Penguin Books.
- Stephan, M. ve Akyüz, D. (2012). A Proposed instructional theory for integer addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4) , 428–464. DOI: 10.5951/jresmetheduc.43.4.0428
- Soylu, Y., Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 7(11), 97-111.
- Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*, 74(75), 49-52.
- Tan, Ş. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (1. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Ültanır, E.(2012). An Epistemological glance at the constructivist approach: constructivist learning in Dewey, Piaget and Montessori. *International Journal of Instruction*, 5(2), 195-2012.
- Vlassis, J. (2004). Making sense of the minus sign or becoming flexible in ‘negativity’. *Learning and Instruction*, 14(5), 469-484.
- Vlassis, J. (2008). The role of mathematical symbols in the development of number conceptualization: The case of the minus sign. *Philosophical Psychology*. 21(4), 555-570.
- Von Glasersfeld, E. (1990). An exposition of constructivism: Why some like it radical. Davis, R. B., Mather, C. A. ve Noddings, N. (Editörler). *Monographs of the Journal for Research in Mathematics Education*, içinde (s.19–29). 4. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. DOI: 10.2307/749910
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. *Studies in mathematics education series:6*. London: The Falmer Press.
- Yenilmez, K. ve Bağdat, O. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusundaki öğrenme güçlükleri*. I. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi’nde

sunuldu, İstanbul. <https://www.researchgate.net/publication/327052487>adresinden alınmıştır.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zainal, Z. (2007). Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan*, 9, 1-6. http://psyking.net/htmlobj-3837/case_study_as_a_research_method.pdf adresinden alınmıştır.

EKLER**Ek 1. Araştırma İzinleri**

T.C.
MELİKGAZİ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 62581312.605.02-E.7393008
Konu : Yusuf ERDOĞDU'nun Araştırma İzni

11.04.2019

DAĞITIM YERLERİNE

İlgil : İl Millî Eğitim Müdürlüğüne 11.04.2019 tarih ve 7365787 sayılı yazısı.



T.C.
KAYSERİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 94025929-605.02-E.7365787

11.04.2019

Konu : Şaban Yusuf ERDOĞDU'nun Araştırma İzni

MELİKGAZİ KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Şaban Yusuf ERDOĞDU'nun, Dr. Öğr. Üyesi Adem EROĞLU danışmanlığında "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Dört İşlem Becerilerinin Yapılandırma Süreçlerinin İncelenmesi" konulu çalışmayı ilçenize bağlı Demir Karamançı Ortaokulu, Mehmet Şehime Gennirli Ortaokulu ve 50. Yıl Dedeman İmam Hatip Ortaokullarda veli izinleri alınması kaydıyla öğrenim gören öğrencilere yönelik yapmasında bir sakıncanın olmadığı, Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından tespit edilmiş olup, eğitim-öğretimi aksamadan okul müdürlüğünüzü gözetiminde ve sorumluluğunda araştırmanın 2018-2019 eğitim-öğretim yılı sonuna kadar yapılmasına uygun görüldüğü ile ilgili, Valilik Makamından alınan 10/04/2019 tarih ve 7282695 sayılı Olur ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Celalettin EKİNCİ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü V.

EK: Valilik Oluru ve Ekleri (20 Sayfa)



T.C.
KAYSERİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 94025929-605.02-E.7282695

10/04/2019

Konu : Şaban Yusuf ERDOĞDU'nun Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22/08/2017 tarih ve 12607291 sayılı (2017/25 Genelge) emirleri.

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Şaban Yusuf ERDOĞDU'nun, Dr. Öğr. Üyesi Adem EROĞLU danışmanlığında, "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Dört İşlem Becerilerinin Yapılandırma Süreçlerinin İncelemesi" konulu "Test Çalışması" yapma talebi ile ilgili, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesinin 26/03/2019 tarih ve E.17345 sayılı yazısı ve ekleri ilişikte sunulmaktadır.

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Şaban Yusuf ERDOĞDU'nun, Dr. Öğr. Üyesi Adem EROĞLU danışmanlığında "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Dört İşlem Becerilerinin Yapılandırma Süreçlerinin İncelemesi" konulu "Test Çalışması" yapmasında sakınca olmadığı yönünde, Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından görüş bildirilmiştir. Çalışma evrakları (her sayfası mühürlü olarak) ilişikte sunulmakta olup, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı sonuna kadar eğitim faaliyetlerini aksatmadan okul müdürlüğünün gözetiminde, Yüksek Lisans Öğrencisi Şaban Yusuf ERDOĞDU tarafından, Müdürlüğümüz Melikgazi İlçesine Bağlı Demir Karamanç Otaokulu, Mehmet Şehime Gernielç Otaokulu ve 50. Yıl Dedeman İmam Hatip Otaokullarında veli izinleri alınması kaydıyla öğrenim gören öğrencilere yönelik mezkur Test Çalışmasının yapılması Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Celalettin EKİNCİ

İl Millî Eğitim Müdürü V.

EK: Yazı ve Eklere (19 Sayfa)

OLUR

10/04/2019

Dr. M. H. Nail ANLAR

Vali a.

Vali Yardımcısı

Güncelleme/Muhafaza Talimatı Bülteni No:1/B, Melikgazi 7 KAYSERİ
Elektronik AÇ: <http://kayseri.meb.gov.tr>
e-posta: ayge38@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: C.BOYRAZ (Y.H.K.L.)
C.NALBANT (S.C.)
Tel: (0352) 330 1125 (1092) Faks: (0352) 330 0503

Her eylem güvenli elektronik imza ile imzalanmaktadır. <http://www.muhur.gov.tr> adresinden: Örgüt: 6616-2013-9163-118d Kodu: 26 İyici Edilmiştir.

Ek 2. Veri Toplama Aracı

TAM SAYILAR BAŞARI TESTİ

Okul no: Cinsiyet:

A.) Aşağıda verilen toplama işlemlerini yapınız.

1.) $(+8) + (+5) =$

2.) $(-7) + (-17) =$

3.) $(+11) + (-9) =$

4.) $(-20) + (+9) =$

5.) $(-9) + 17 + (-29) =$

6.) $0 + 28 + (-11) + (-17) =$

B.) Aşağıda verilen çıkarma işlemlerini yapınız.

1.) $(+22) - (+9) =$

2.) $(+6) - (-12) =$

3.) $(-13) - (+17) =$

4.) $(-24) - (-11) =$

5.) $0 - 14 - 8 =$

6.) $13 - (-27) - 30 =$

C.) Aşağıda verilen çarpma işlemlerini yapınız.

1.) $(+4) \cdot (+9) =$

2.) $(-7) \cdot (-8) =$

3.) $(+6) \cdot (-12) =$

4.) $(-8) \cdot (+3) =$

5.) $5 \cdot (-4) \cdot (-1) =$

6.) $(-4) \cdot (-3) \cdot (-7) =$

D.) Aşağıda verilen bölme işlemlerini yapınız.

1.) $(+30) : (+6) =$

2.) $(-42) : (-7) =$

3.) $(+64) : (-8) =$

4.) $(-39) : (+3) =$

5.) $18 : (-2) : (-3) =$

6.) $(-45) : (-3) : (-3) =$

E.) Aşağıda verilen karma işlemleri yapınız.

1.) $13 - 12 : 4 + 9 =$

2.) $(-32) + (-9) \cdot (-2) =$

3.) $50 : (-5) \cdot 5 + (-21) =$

4.) $(7 - 10) \cdot (14 - 7) =$

5.) $6 \cdot 4 - 18 : 3 =$

6.) $10 + (4 - (4 \cdot (-5))) =$

F.) Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1.) Hava sıcaklığı -3 derece iken hava 8 derece daha soğursa sıcaklık kaç derece olur?

2.) Dördüncü katta bulunan bir asansör ile 7 kat aşağı inerseniz kaçinci kata gelmiş olursunuz?

3.) 10 TL borcunuz olan birisine 20TL verirsiniz son durumda alacak-borç durumunuz ne olur?

4.) Bir üründen 25 TL kur eden bir satıcı ikinci bir üründen 18 TL zarar ederse son durumda kar zarar durumu ne olur?

5.) Sayı doğrusunda (-8) noktasından (+4) noktasına giden bir karınca ne kadar yol almış olur?

6.) Günümüzden 2030 yıl önce hangi yılda oluruz?

Ek 3. Özgeçmiş

Adı Soyadı	Şaban Yusuf ERDOĞDU
Kişisel Bilgiler	Uyruğu: T.C. Doğum Tarihi ve Yeri: 09.02.1985 /Yahyalı- KAYSERİ
İletişim Bilgileri	Tel: 0546 480 92 78 E-posta: yusuferdogdu611@gmail.com
Öğrenim Bilgileri	Lise: 2000-2003Mustafa Koyuncu And. Öğretmen Lisesi Lisans:2003-2008 Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği
İş Deneyimi	2008-2009: Milli Eğitim Bakanlığı Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü Yahyalı Kirazlı Köyü İlköğretim Okulu (Ücretli İlköğretim Matematik Öğretmeni) 2009-2010: Milli Eğitim bakanlığı kayseri İl Mili Eğitim müdürlüğü Yahyalı Safa Dershanesi Matematik Öğretmeni 2011-2014: Milli Eğitim Bakanlığı Sivas İl Milli Eğitim Müdürlüğü Doğanşar Yatılı İlköğretim Bölge Okulu İlköğretim Matematik Öğretmeni 2014-2018:Milli Eğitim Bakanlığı Sivas İl Milli Eğitim Müdürlüğü Gemerek İmam Hatip Lisesi- Ortaokulu İlköğretim Matematik Öğretmeni 2018- halen: Milli Eğitim Bakanlığı Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü Demir Karamancı Ortaokulu İlköğretim Matematik Öğretmeni



T.C.
TOKAT GAZIOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
TAM SAYILARLA DÖRT İŞLEM BECERİLERİNİN
YAPILANDIRMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şaban Yusuf ERDOĞDU

TOKAT
Ağustos, 2019