

**ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNDE
NİCELİKSEL MUHAKEME
BECERİLERİNİN VE GELİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ
Mehmet DUR
(Yüksek Lisans Tezi)
Temmuz 2014**

**ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNDE
NİCELİKSEL MUHAKEME BECERİLERİNİN VE GELİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ**

Mehmet DUR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Dilek TANIŞLI

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temmuz 2014

ÖZET

ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNDE NİCELİKSEL MUHAKEME BECERİLERİNİN VE GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Mehmet DUR

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temmuz 2014

Danışman: Doç. Dr. Dilek TANIŞLI

Bu araştırmanın amacı, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerinin belirlenmesi ve niceliksel muhakeme gelişimlerinin incelenmesidir. Araştırmada verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve bu bağlamda öğretim deneyi modeli kullanılmıştır.

Araştırmanın uygulaması, 2012-2013 öğretim yılında Eskişehir il merkezinde yer alan 1.Hava İkmal Bakım Merkezi İlköğretim Okulu'nda 6. sınıfa devam eden iki kız iki erkek öğrenci olmak üzere toplam dört öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerinin niceliksel muhakeme becerilerini belirlemek ve bu becerilerin gelişimini gözlemleyebilmek amacıyla yürütülen öğretim süreci boyunca araştırma verilerinin toplanmasında; veri toplama araçları olarak “klinik görüşme tekniği”, “çalışma yaprakları”, “klinik görüşmeler ile öğretim sürecinin video kayıtları”, “öğrenci günlükleri” ve “araştırmacı günlükleri”, verilerin çözümlenmesinde ise, tematik analiz tekniği kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda ön görüşmelerde düşük niceliksel muhakeme becerisine sahip olan öğrencilerin yapılan öğretim ile birlikte son görüşmelerde niceliksel muhakeme becerilerinin gözle görülür şekilde geliştiği gözlenmiştir. Öğretim sonrasında öğrencilerin problemi anlama, problem durumuna uygun strateji seçme, seçilen stratejiyi uygulama ve değerlendirme basamaklarında öğretim öncesine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca niceliksel muhakeme yapabilmede etkin

bir yere sahip olan diyagram, tablo ve görsel temsil kullanımının öğretim sonrasında alışkanlık haline geldiği gözlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin niceliksel muhakeme gelişimlerinin cebirsel gelişimlerine ve matematik dersindeki başarı düzeylerine katkı sağladığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Niceliksel muhakeme, 6. Sınıf, öğretim deneyi, cebir, problem çözme, matematik eğitimi.

ABSTRACT

EXAMINATION OF 6TH STUDENTS' QUANTITATIVE REASONING SKILLS AND DEVELOPMENTS IN THEIR PROBLEM SOLVING PROCESS

Mehmet DUR

Department of Mathematics Education

Anadolu University, Institute of Educational Sciences

July 2014

Supervisor: Assoc. Prof. Dilek TANIŞLI

The purpose of this research is to examine middle school grade 6 students' quantitative reasoning skills and developments in their problem solving process. In this research, qualitative research methods were adopted for data collection, analysis and interpretation. In this context, teaching experiment model was used.

The implementations of the research were carried out with four grade 6 students in total, two girls and two boys, who were attending school in 1.Hava İkmal Bakım Merkezi Primary School located in the center of Eskişehir in 2012-2013 academic year.. During the entire teaching experiment in which it was aimed to identify students' quantitative reasoning skills and observe their developments, clinical interviews, worksheets, clinical interviews with videotapes of teaching process, student journals, and researcher journals were used as data collection tools, and a thematic analysis was used for data analysis.

As results of the research, it was observed that students who had low quantitative reasoning skills in pre-interviews improved their quantitative reasoning skills notably in post-interviews as a result of the teaching experiment. It was identified that students had higher successes in understanding the problems, selecting appropriate strategies to the problem situation, carrying out the selected strategy and evaluating stages after the teaching experiment. Also, it was observed that using diagrams, tables, and visual representations which take efficient roles during quantitative reasoning became as a habit after the teaching experiment.. Besides, it was observed that the development of students' quantitative reasoning contributed to their algebraic development and achievement levels in mathematics.

Keywords: quantitative reasoning, 6th grade, teaching experiment, algebra, problem solving

ÖNSÖZ

Niceliksel muhakeme öğrencilerin matematiksel gelişimlerinin merkezi bir boyutudur. Niceliksel muhakeme becerisinin süreçte kazanımının sağlanması öğrencilerin matematiği anlamalarını daha özelden cebiri anlamalarını kolaylaştıracaktır. Bu nedenle niceliksel muhakeme yapabilme becerisinin erken yaşlardan itibaren öğrencilere kazandırılması gereklidir. Bu çalışmada niceliksel muhakeme ve bileşenleri tanıtılmış ve öğrencilerin problem çözme süreçlerinde niceliksel muhakeme yapabilme becerileri ve gelişimleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın her aşamasında bana yol gösteren, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, değerli vaktini bana ayıran çok değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde yer alan ve katkılarını benden esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Nilüfer YAVUZSOY KÖSE'ye ve Melih TURGUT'a teşekkür ederim.

Araştırmamın her aşamasında huzur veren varlığıyla yanımda olan ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim, Nihal ÇÖKEN'e, araştırmamda her ihtiyacım olduğunda benimle birlikte çalışan ve sıkıntılarımı paylaşan çok sevdiğim kuzenim Selman KARAKOÇ'a, yüksek lisansa birlikte başladığım, sıkıntılara ortak olan ve yardımlarını esirgemeyen Ayhan KIZILTOPRAK ve Fatma KIZILTOPRAK'a, ve lisansta beraber öğrenim gördüğümüz, yüksek lisansa başlamaya beni teşvik eden ve yine her ihtiyacım olduğunda bana yardıma koşan Samet OKUMUŞ'a çok teşekkür ediyorum.

Araştırmanın uygulamasının yapıldığı aynı zamanda kendi okulum olan 1. Hava İkmal Bakım Merkezi İlkokulu tüm yönetici ve öğretmen arkadaşlarıma ve çalışmamda bana her türlü kolaylığı sağlayan ve beni destekleyen kendisini bir baba olarak gördüğüm müdürüm Recep ŞEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ve tabii ki benim bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan biricik anneciğime, canım babama ve yakışıklı kardeşime yanımda oldukları için çok teşekkür ediyorum.

Son olarak bende büyük emekleri olan bütün öğretmenlerime sonsuz teşekkürler ediyorum.

Mehmet DUR

Eskişehir,2014

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet DUR

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans

Eğitim

Lisans:	2004 - 2008	Anadolu Üniversitesi (Eskişehir) İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü
Lise:	2000– 2004	Eskişehir Anadolu Lisesi (Eskişehir)

İş

2008-2011	MEB, Alpagut İlköğretim Okulu (Mihalgazi/Eskişehir)
2011-2014	MEB, 1.HİBM İlköğretim Okulu (Odunpazarı/Eskişehir)
2014- ...	MEB, Kardeşler Ortaokulu (Tepebaşı /Eskişehir)

Kişisel Bilgiler

Doğum Yeri ve Yılı: Eskişehir - 1986

Cinsiyeti: Erkek

Yabancı Dili: İngilizce

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZGEÇMİŞ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu.....	1
1.2.Kuramsal Çerçeve.....	4
1.2.1. Niceliksel Muhakeme ve Temel Kavramlar.....	5
1.2.2. Aritmetiksel Muhakeme ve Niceliksel Muhakeme Arasındaki İlişki.....	13
1.2.3. Cebirsel Muhakeme ve Niceliksel Muhakeme Arasındaki İlişki.....	13
1.2.4. Aritmetiksel Muhakeme, Cebirsel Muhakeme ve Niceliksel Muhakeme Arasındaki İlişki.....	19
1.2.5. Niceliksel Muhakemede Öğrenci Boyutu.....	19
1.2.6. Niceliksel Muhakemede Öğretmen ve Sınıf İçi Etkileşim Boyutu.....	20
1.2.7. Niceliksel Muhakemede Program Boyutu.....	22
1.3.İlgili Araştırmalar.....	25
1.4.Araştırmanın Amacı.....	27
1.5. Araştırmanın Önemi.....	27
1.6. Sınırlılıklar.....	29
1.7. Tanımlar.....	29

İKİNCİ BÖLÜM: YÖNTEM.....	30
2.1. Araştırma Modeli	30
2.2. Katılımcılar.....	32
2.3. Araştırma Ortamı	32
2.4. Verilerin Toplanması.....	33
2.4.1. Klinik Görüşme.....	33
2.4.1.1. Klinik Görüşme Sorularının Hazırlanması ve Pilot Çalışma.....	34
2.4.1.2. Klinik Görüşmelerin Uygulanması.....	36
2.4.2. Öğretim Süreci.....	38
2.4.3. Öğrenci ve Araştırmacı Günlükleri	40
2.5. Verilerin Analizi.....	41
2.6. Araştırmacının Rolü.....	42
2.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	42
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUMLAR.....	44
3.1. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Öncesi Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerileri.....	45
3.1.1. Niceliksel Fark.....	45
3.1.2. Karmaşık Toplamsal Durumlar	53
3.1.3. İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu.....	61
3.1.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar.....	68
3.2. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Sonrası Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerileri.....	72
3.2.1. Niceliksel Fark.....	73
3.2.2. Karmaşık Toplamsal Durumlar	82
3.2.3. İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu.....	93

3.2.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar.....	106
3.3. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Gelişimleri.....	114
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	116
4.1. Sonuçlar.....	116
4.1.1. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Öncesi Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerilerine Ait Sonuçlar.....	117
4.1.1.1. Niceliksel Fark.....	117
4.1.1.2. Karmaşık Toplamsal Durumlar.....	118
4.1.1.3. İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu.....	119
4.1.1.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar.....	120
4.1.2. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Sonrası Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerilerine Ait Sonuçlar.....	120
4.1.2.1. Niceliksel Fark.....	121
4.1.2.2. Karmaşık Toplamsal Durumlar.....	121
4.1.2.3. İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu.....	122
4.1.2.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar.....	123
4.1.3. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Gelişimlerine Ait Sonuçlar.....	124
4.2. Tartışma.....	125
4.3. Öneriler.....	129
4.3.1. Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler.....	129
4.3.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	130
EKLER.....	131

KAYNAKÇA.....167

TABLolar LİSTESİ

<i>Tablo 1: İki Nicelik Arasındaki İlişkileri Gösteren Niceliksel İşlemler.....</i>	<i>8</i>
<i>Tablo 2: Klinik Görüşme Verilerini Toplama Takvimi</i>	<i>37</i>
<i>Tablo 3: Öğretim Sürecinde Yürütülen Etkinlikler ve Süreleri.....</i>	<i>38</i>
<i>Tablo 4: Öğretim Sürecinin Yapısı ve Etkinlikler.....</i>	<i>39</i>
<i>Tablo 5: Katılımcıların Öğretim Öncesi Niceliksel Fark İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri</i>	<i>47</i>
<i>Tablo 6: Katılımcıların Öğretim Öncesi Karmaşık Toplamsal Durumlar İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>55</i>
<i>Tablo 7: Katılımcıların Öğretim Öncesi İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılmasını İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>62</i>
<i>Tablo 8: Katılımcıların Öğretim Öncesi Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>69</i>
<i>Tablo 9: Katılımcıların Öğretim Sonrası Niceliksel Fark İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>74</i>
<i>Tablo 10: Katılımcıların Öğretim Sonrası Karmaşık Toplamsal Durumlar İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>84</i>
<i>Tablo 11: Katılımcıların Öğretim Sonrası İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılmasını İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>95</i>
<i>Tablo 12: Katılımcıların Öğretim Sonrası Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri.....</i>	<i>107</i>

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Nicelikleri Toplamsal Olarak Birleştirme İşlemi.....	7
Şekil 2: Nicelikleri Çarpımsal Olarak Birleştirme İşlemi.....	8
Şekil 3: İki Nicelik Arasındaki Fark	9
Şekil 4: Karmaşık Toplamsal Durumlar.....	10
Şekil 5: Farkların Farkını İçeren Karmaşık Toplamsal Durumlar	10
Şekil 6: İlişkisel Karmaşık Durum	12
Şekil 7: Problem Çözümünde Kullanılan Model.....	16
Şekil 8: Cebire Girişteki İki Farklı Program.....	24

KISALTMALAR LİSTESİ

- MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM : National Council of Teacher of Mathematics
RSC : Reconceptualising School Algebra

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

“Aritmetiğin genelleştirilmesi” olarak tanımlanan cebir (Usiskin, 1988), genel sayı ilişkilerini ve özelliklerini gösteren bilinmeyenleri, formülleri, örüntüleri, yer tutucuları ve ilişkileri içeren matematiğin bir dilidir (Akkan, 2009). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)’e (2000) göre cebir, matematiksel ilişkilerin temsil yolları arasındaki ilişkileri vurgulayan, soyut yapılarla ve sembollerle ifade edilen problem çözme yapılarının kullanım ilkeleriyle ilgilidir. Aritmetikte sayılar ve sayılar arası ilişkiler üzerine yoğunlaşan bireyler cebirde semboller ve harfler üzerine yoğunlaşırlar. Bu nedenle cebir aritmetiğe göre daha soyut bir alandır ve soyutlama yapabilme gücü gerektirir. Dolayısıyla cebir öğretimine Piaget’nin soyut işlemler dönemine karşılık gelen 13-14 yaşları civarında başlanmaktadır (Altun, 2007). Çünkü soyut işlemler öncesinde bulunan öğrenciler ontolojik gelişimlerinden dolayı cebri tam anlamıyla öğrenebilecek düzeylerde değildirler. İşlem öncesi ya da somut işlemler döneminde olan bu öğrenciler için matematik öğretimi öncelikle aritmetik ile başlar daha sonra ileriki yıllarda aritmetiğin soyutlanması ile cebire geçiş yapılarak devam eder. Ancak cebir, gerek yapısı itibarıyla gerekse öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin yetersiz olmasıyla ve zihinsel gelişimlerinin tam olarak cebri öğrenebilecek düzeye ulaşmadan

öğretimine başlanmasıyla ve öğretiminde de bir takım eksikliklerin yaşanmasıyla öğrenciler tarafından anlaşılmakta zor bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Reconceptualising School Algebra, [RSC], 1997).

Cebirsel kavramların farklı sınıf düzeylerinde anlaşılması üzerine gerçekleştirilen pek çok çalışmada bu durumu destekler niteliktedir (Küchemann, 1978; Wagner, 1983; Usiskin 1988; Philipp, 1992; Kieran, 1992; Sfard & Linchevski, 1994; Herscovics & Linchevski, 1994; Linchevski & Herscovics, 1996; MacGregor & Scatey 1997; Carpenter & Levi 2000; Ersoy & Erbaş, 2000; Dede, 2004; McNeil & Alibali, 2005; Soylu, 2008). Bu çalışmalardan bazıları öğrencilerin sembolik notasyonları kullanma ve yorumlamada zorlandıklarını ve bunlara ilişkin kavram yanılgılarına sahip olduklarını aynı zamanda harfli semboller, cebirsel ifadeler ya da denklemleri çözerken işlemlerin anlamını kavramada başarısız olduklarını, değişkenlerin farklı kullanımını bilmediklerini ve yorumlayamadıklarını göstermiştir. (Herscovics & Linchevski, 1994; Linchevski & Herscovics, 1996; MacGregor & Scatey 1997; Dede, 2004). Öğrencilerin cebirde karşılaşabilecekleri tüm bu güçlükleri ortadan kaldırmak için, okulöncesinden itibaren öğrencilere aritmetik kavratılırken cebir için de bir alt yapının hazırlanması gerekmektedir. Bunu sağlamak içinde erken yaşlardan itibaren cebirsel düşünme becerisinin bireylerde yavaş yavaş oluşturulması gereklidir (Carpenter & Levi,2000).

Cebirsel düşünme ise; bir problem durumundan bilgi çıkarımında bulunabilme, bu bilgiyi matematiksel olarak kelimelerle, diyagramlarla, tablolarla, grafiklerle sunabilme, eşitlik çözerken, önermeleri kontrol ederken ve fonksiyonel ilişkileri incelerken matematiksel sembol ve araçları kullanabilmedir (Herbert & Brown, 1997). Driscoll (1999) cebirsel düşünmeyi, nicel durumları göstererek değişkenler arasındaki ilişkiyi açık hale getirebilme kapasitesi olarak tanımlamaktadır. Kaput (1999) ise, cebirsel düşünmeyi beş farklı biçimde vermektedir. Bunlar; a) matematiğin tümündeki aritmetiği ve örüntüleri genelleme, b) sembolleri anlamlandırarak kullanma, c) sayı sistemlerindeki yapıları çalışma, d) fonksiyonları ve örüntüleri çalışma, e) ilk dört maddeyi birleştirecek matematiksel modelleme sürecidir (Kaput, 1999'dan akt. Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2010, s.255). Böylece cebirsel olarak düşünebilen

bireyler fonksiyonları, ilişkileri ve modelleri anlayabilirler, cebirsel sembolleri kullanan matematiksel yapıları ve durumları gösterebilirler ve analiz edebilirler, niceliksel ilişkileri gösterebilmek için matematiksel modelleri kullanabilirler, çeşitli bağlamlardaki değişimleri analiz edebilirler (NCTM, 2000; Friel, Rachlin, Doyle, Nygard, Pugalee & Ellis 2001). Aslında tüm bu açıklamalardan yola çıkılarak cebirsel düşünmenin tekil bir fikir olmadığı (Van De Walle vd. 2010), aksine farklı düşünme ve muhakeme biçimlerini içinde barındırarak çoklu düşünme yapılarından oluştuğu söylenebilir. Bu çoklu yapıda yer alan ve cebirsel düşünmeyi destekleyen muhakeme biçimlerinden biri de niceliksel muhakemedir.

Niceliksel muhakeme, bir durumu niceliksel yapılar içerisinde, nicelik ağları ve niceliksel ilişkiler bağlamında inceleyebilmektir. Niceliksel muhakemede önemli olan nicelikler arasındaki ilişkilidir (Thompson, 1993). Thompson'a (1988) göre niceliksel muhakeme, problem durumlarını nicelikler, niceliklerin büyüklükleri, diğer niceliklerle ilişkileri ve niceliksel işlemler açısından ele almayı gerektirir. Niceliksel muhakeme öğrencilerin matematiksel gelişimlerinin merkezi bir boyutudur (Smith & Thompson, 2007). Dwyer, Gallagher, Levin ve Morley'e (2003) göre niceliksel muhakeme, öğrencilerin niceliksel bilgileri analiz ederek belli bir problemde sonuca ulaşmak için hangi yöntemlerin kullanılacağına karar vermelerine yardımcı olur. Niceliksel muhakemenin en önemli karakteristik özelliği sayıların ve sayısal ilişkilerin önem bakımından ikinci sırada yer almasıdır. Problem durumları analiz edilirken önce nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkiler daha sonra sayılar ve sayılar arası ilişkiler ve niceliğin değerini hesaplamaya yönelik uygun sayısal işlemler göz önüne alınmaktadır (Thompson, 1993). Daha somut, sezgisel ve kendine özgü modelleri olan niceliksel muhakeme, uygun bir şekilde yıllara yayılarak desteklenir ve beslenirse buna bağlı olarak cebirsel düşünmenin gelişimi de desteklenir (Smith & Thompson, 2007). Bu bağlamda niceliksel muhakeme cebirsel muhakeme gelişimine temel teşkil eder. Nitekim Thompson'ın (1988) yaptığı bir çalışmada, niceliksel muhakeme becerileri eksik olan öğrencilerin aritmetik ve cebirsel problemleri çözmede başarılı olamadıkları gözlenmektedir. Bununla birlikte cebir bir problem çözme aracıdır ve bu problemlerde ifade edilebilecek ya da üzerinde işlem yapılabilecek matematiksel kavramlar ile nicelik ve nicelikler arası ilişkiler olmadan pek çok öğrenci cebiri anlamsız, sembolik alıştırma

olarak görmektedir. Oysaki Smith ve Thompson'ın (2007) yaptıkları bir çalışmada da belirtildiği gibi, niceliksel muhakemeye odaklanma, uygun problem durumlarında, öğrencilerin kavramsallaştırma, akıl yürütme ve nicelikler ve bu niceliklerin arasındaki ilişkiler üzerinde işlem yapabilme becerilerini geliştirebilmektedir.

Tüm bu açıklamalar ışığında, niceliksel muhakeme becerisinin kazanımının erken yaşlardan itibaren ihmal edilmesi özellikle de cebire geçişte bir problem durumunda öğrencilerin daha çok cebirsel ve sayısal çözümlere yönlendirilmeleri, daha temel, somut, nicelikler arasındaki ilişkileri göz önüne alan ve cebirsel yöntemlerden daha informal olarak görülen niceliksel muhakemeye gereken önemin verilmemesi sonucunda pek çok öğrencinin cebirsel düşünme gelişimi etkilenmekte üstelik öğrencilerin cebiri anlamsız, sembolik alıştırma olarak görmelerine yol açmaktadır. O halde niceliksel muhakeme becerisinin süreçte kazanımının sağlanması öğrencilerin matematiği anlamalarını daha özelden cebiri anlamalarını kolaylaştıracaktır. Uluslararası alan yazında niceliksel muhakeme üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda bu durumu destekler niteliktedir (Thompson, 1988; Smith & Thompson, 2007). Öte yandan ulusal alan yazında direkt olarak niceliksel muhakeme üzerine gerçekleştirilen araştırmalara rastlanmaması da dikkat çekicidir. Bu durum niceliksel muhakeme üzerine bir çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan ulusal düzeyde yapılan pek çok çalışma ile de ortaya koyulduğu gibi, cebir öğrenim alanında farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin çeşitli güçlükler yaşamaları ve kavram yanlışlarına sahip olmaları, öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin ne düzeyde olabileceğini akla getirmekte aynı zamanda öğrencilere öğretim yapıldığı takdirde nasıl bir gelişim gösterebilecekleri de merak edilmektedir. Tüm bu durumlar niceliksel muhakeme üzerine bu çalışmanın yapılmasında etkili olmuştur.

1.2. Kuramsal Çerçeve

Çalışmanın kuramsal çerçevesini, Thompson'un (1988) ortaya koyduğu niceliksel muhakeme teorisi oluşturmaktadır. Bu teoride Thompson, cebirsel düşünmeyi teşvik eden ve destekleyen temel kavramlar olarak; nicelik, niceliksel yapı ve niceliksel muhakeme kavramlarının anlamlarını ortaya koymaktadır (Thompson, 2011).

1.2.1. Niceliksel Muhakeme ve Temel Kavramlar

Niceliksel muhakeme, bir problem durumunu niceliksel yapılar içerisinde, nicelik ağları ve niceliksel ilişkiler bağlamında inceleyebilmektir. Diğer bir deyişle, bir problemde nicelikler arasındaki ilişkiyi keşfedebilmektir (Thompson, 1993). Problem çözme odaklı olan niceliksel muhakeme altı temel beceriyi içermektedir (Dwyer ve ark.,2003, s.13):

1. Farklı biçimlerde verilen bilgiyi okuma ve anlama.
2. Niceliksel bilgiyi yorumlama ve sonuç çıkarma.
3. Aritmetiksel, cebirsel, geometrik ya da istatistiksel yöntemler kullanarak problem çözme.
4. Sonuçları tahmin etme ve doğruluğunu kontrol etme.
5. Niceliksel bilgileri ilişkilendirme.
6. Matematiksel ya da istatistiksel yöntemlerin sınırlılıklarını bilme.

Niceliksel muhakemenin daha iyi anlaşılmasında öne çıkan temel kavramlardan biri *nicelik* kavramıdır. Matematiksel anlamda nicelik, sayılabilen ya da ölçülebilen bir şeydir (Charles, 2011). Thompson (1988) ise niceliği, nesnenin ölçülebilen özelliği olarak tanımlamaktadır. Nicelikler zihinsel yapılardır ve bu yapıların zihinde oluşması büyük çaba gerektirir. Matematik eğitiminde sıkça kullanılan nicelikleri (alan, hacim gibi) öğretmenler anlaşılabilir olarak nitelendirirken, öğrenciler niceliklerin yapılandırılması sürecinde ciddi sıkıntılar yaşayabilmektedirler (Thompson, 2011). Önemli olan niceliklerin türü değil nasıl düşünüldüğüdür (Smith & Thompson, 2007).

Diğer taraftan nicelik kavramı ve sayı kavramı aynı anlamı ifade etmezler. Nicelik kavramı sayı kavramından daha somuttur. Nicelik kavramı, kişinin bir nesnenin ölçülebilme olanağını anlayabilecek şekilde o nesnenin niteliğini düşünerek oluşturduğu bir kavramdır. Nicelikler ölçüldüğü zaman sayısal bir değer ifade etmektedir. Ancak nicelikler hakkında düşünmek için niceliklerin ölçülmesine ya da onların ölçüm sonuçlarının sayısal değerinin bilinmesine gerek yoktur. Nicelikler ölçülebilen nesnelerin ve olayların nitelikleridir ve ölçümler uygulansa da uygulanmasa da onları

nicelik yapan onları ölçebilme kapasitesidir. Örneğin, bir kişi kendi boy uzunluğu ile başka birisinin boy uzunluğunu karşılaştırmak istediğinde (kimin daha uzun olduğunu bilmek istediğinde) bu uzunlukların gerçek sayısal değerlerini bilmeden de bu karşılaştırmayı yapabilir. Yani boy uzunluklarının sayısal değerleri bilinmeden de kimin daha uzun olduğu belirlenebilir (Thompson, 1993). Bu durumda kişilere ait boy uzunlukları nicelik olarak düşünülebilir. Smith ve Thompson'ın (2007) nicelik ve ölçmeye ilişkin bu yorumları Piaget ile benzer yöndedir. Ancak Fey, Fuson gibi bazı analistler nicelik ve sayı arasında daha yakın ilişkilerin bulunduğunu belirtirler (Smith & Thompson, 2007).

Niceliksel muhakemenin bir diğer temel kavramı niceliksel işlemdir. *Niceliksel işlem*, zihinde var olan iki nicelikten yeni bir nicelik oluşumunu sağlayan zihinsel işlemlerdir. Ayrıca niceliksel işlem sonucunda oluşan yeni nicelik de, zihinde var olan iki nicelik arasındaki ilişkiyi gösterir (Thompson 1993; Smith & Thompson, 2007; Troy, 1993). Bununla birlikte niceliksel işlemler, aritmetiksel işlemlerle aynı değildir, ancak niceliğin değeri bilindiğinde ilişkilidir (Smith & Thompson, 2007). Niceliksel işlemler yeni bir nicelik oluştururken, sayısal işlemler bir niceliğe değer teşkil etmektedirler. Niceliksel muhakeme bağlamında bir problem durumunu niceliksel işlemler sayesinde öğrenen bireyler problemi temsil etmekle kalmaz, aradaki ilişkileri takip ederek özel durumun ötesinde genişleyen tahminlerde de bulunabilirler (Bishop, 1997).

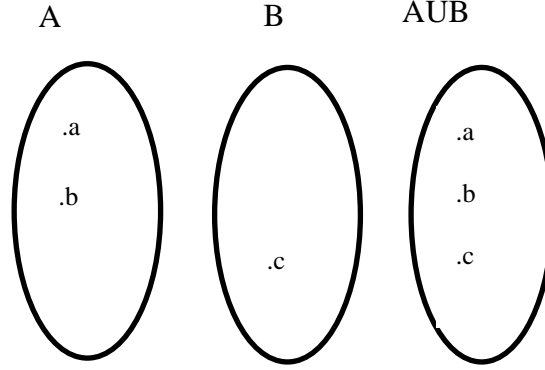
İki nicelik arasındaki ilişkileri gösteren niceliksel işlemleri Troy (1993):

- Nicelikleri toplamsal olarak birleştirmek
- Nicelikleri toplamsal olarak karşılaştırmak
- Nicelikleri çarpımsal olarak birleştirmek
- Nicelikleri çarpımsal olarak karşılaştırmak

şeklinde sınıflandırmaktadır (s.17). Bu işlemler kısaca açıklanacak olursa:

Nicelikleri toplamsal olarak birleştirmek: İki farklı niceliğin bir nicelik olarak birleştirilmesidir. Diğer bir deyişle, iki farklı nicelikten bir bütün elde edilmesidir. Ancak bu niceliksel işlem toplama işleminden farklıdır; çünkü toplama işlemi

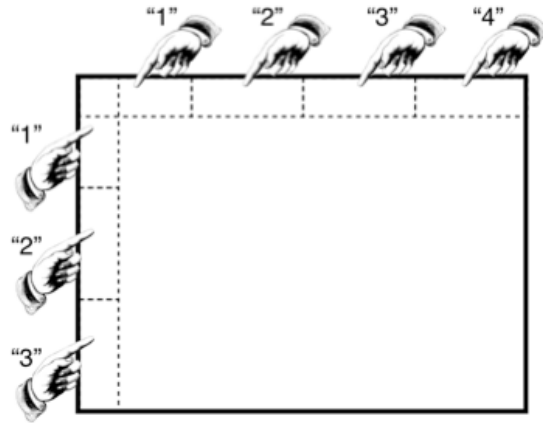
aritmetiksel bir işlemdir ve iki niceliğin değerleri birleştirilir, oysa nicelikleri toplamsal olarak birleştirme işleminde niceliklerin değerinin bilinmesine gerek yoktur (Troy, 1993). Şekil 1’de görülen iki kümenin birleşimi işlemine ilişkin venn diyagramı, niceliksel işlemi yansıtan bir örnektir (Thompson, 1988).



Şekil 1. Nicelikleri Toplamsal Olarak Birleştirme İşlemi

Nicelikleri Toplamsal Olarak Karşılaştırmak: İki nicelikten birinin diğerinden ne kadar az ya da ne kadar fazla olduğunu bulmak için yapılan karşılaştırma işlemidir. İki kalemin boylarının karşılaştırılması buna örnek olarak verilebilir (Troy, 1993).

Nicelikleri Çarpımsal Olarak Birleştirmek: İki niceliğin yeni bir nicelik oluşturmak için çarpımsal olarak birleştirilmesidir. Bu niceliksel işlem çarpma işleminden farklıdır, çünkü çarpma işlemi aritmetiksel bir işlemdir oysa nicelikleri çarpımsal olarak birleştirme niceliksel işleminde niceliklerin ortak bir durum içinde düşünülmesi ve istenilen üçüncü niceliğin çarpımsal olarak birleştirilmesi gereklidir. Şekil 2’de görülen en ve boy gibi iki niceliğin çarpımsal olarak birleştirilmesiyle yeni bir nicelik olan alan niceliğinin elde edilmesi modeli buna örnek olarak verilebilir (Troy, 1993).



Şekil 2. Nicelikleri Çarpımsal Olarak Birleştirme İşlemi (Thompson, 2011, s. 33-57)

Nicelikleri Çarpımsal Olarak Karşılaştırmak: Bir niceliğin diğerinden kaç kat fazla olduğunu bulmak amacıyla yapılan niceliksel bir işlemdir. İki çantadaki bilye sayılarının birinin diğerinden kaç kat fazla olduğunun karşılaştırılması buna örnek olarak verilebilir (Troy, 1993).

Kısaca iki nicelik arasındaki ilişkileri gösteren niceliksel işlemler Tablo 1’de görülmektedir (Thompson, 2011, s.33-57).

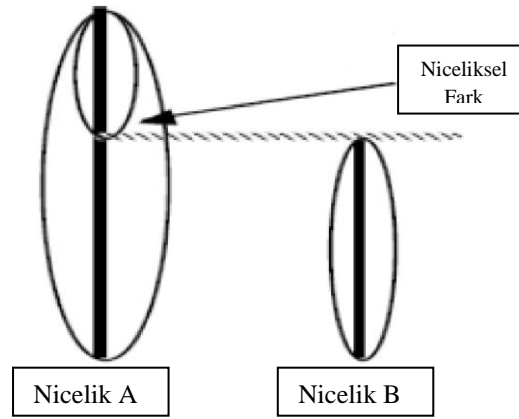
Tablo 1

İki Nicelik Arasındaki İlişkileri Gösteren Niceliksel İşlemler

<i>Niceliksel İşlem</i>	<i>Oluşan Yeni Niceliğe Değer Bıçmek İçin Uygulanacak Aritmetiksel İşlem</i>
<ul style="list-style-type: none"> İki niceliğin toplamsal olarak birleştirilmesiyle oluşan yeni nicelik 	<ul style="list-style-type: none"> TOPLAMA
<ul style="list-style-type: none"> İki niceliğin toplamsal olarak karşılaştırılmasıyla oluşan yeni nicelik 	<ul style="list-style-type: none"> ÇIKARMA
<ul style="list-style-type: none"> İki niceliğin çarpımsal olarak birleştirilmesiyle oluşan yeni nicelik 	<ul style="list-style-type: none"> ÇARPMA
<ul style="list-style-type: none"> İki niceliğin çarpımsal olarak karşılaştırılmasıyla oluşan yeni nicelik 	<ul style="list-style-type: none"> BÖLME

Niceliksel muhakeme kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için niceliksel fark, niceliksel oran, karmaşık toplamsal durum ve ilişkisel karmaşık durum kavramlarının da ne anlama geldiği bilinmelidir.

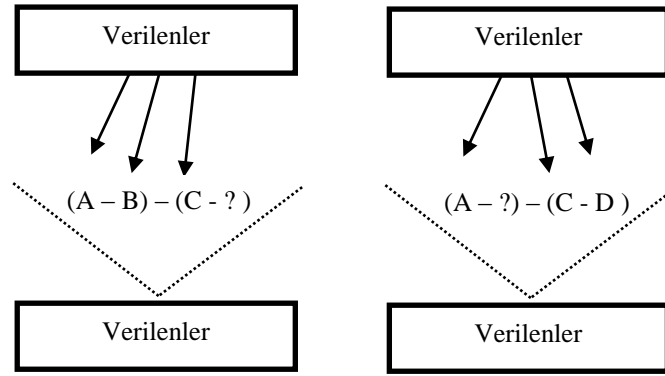
Niceliksel Fark: İki niceliğin toplamsal olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen yeni niceliktir. Burada bir niceliğin diğerinden ne kadar az ya da ne kadar fazla olduğu söz konusudur. Niceliksel fark ile aritmetiksel fark (sayısal fark) aynı anlamda değildir, niceliksel fark bulunurken her zaman çıkarma işlemi yapılmaz, aritmetiksel fark ise çıkarma işlemi yapılarak elde edilir (Thompson, 1993). Niceliksel farka ilişkin bir model Şekil 3'te görülmektedir.



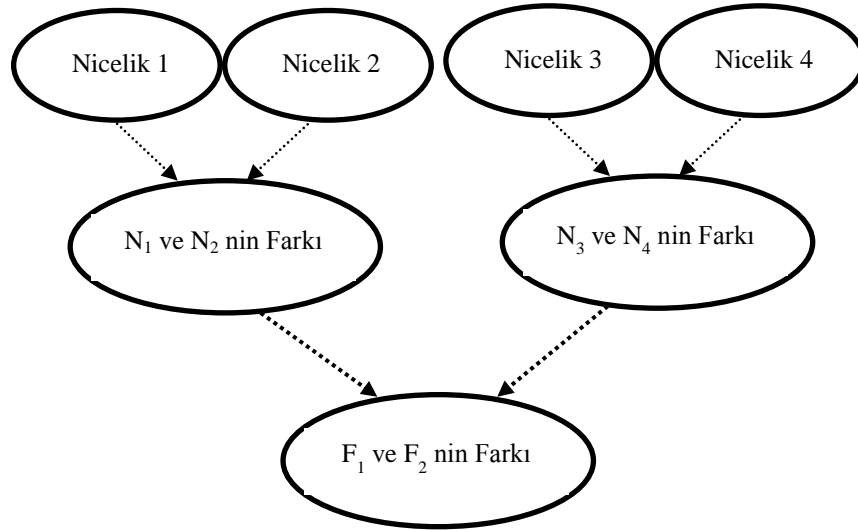
Şekil 3: İki Nicelik Arasındaki Fark (Smith & Thompson, 2007, s. 95-132)

Niceliksel Oran: İki niceliğin çarpımsal olarak karşılaştırılması sonucunda elde edilen yeni niceliktir. Burada bir niceliğin diğerinden kaç kat fazla olduğu söz konusudur (Smith & Thompson, 2007).

Karmaşık Toplamsal Durum: Bir ya da daha fazla niceliksel fark içeren problem durumlarıdır. Bu problem durumları Şekil 4 ve 5'de görüldüğü gibi farklı şekillerde verilebilir (Smith & Thompson, 2007).



Şekil 4: Karmaşık Toplamsal Durumlar (Thompson, 1993)



Şekil 5: Farkların Farkını İçeren Karmaşık Toplamsal Durumlar (Smith & Thompson, 2007, s. 95-132)

Karmaşık toplamsal durum içeren problemler ile rastgele sayı çiftleri ve aritmetiksel işlemlerin seçimi engellenmekte böylece öğrencilerin problemin yapısına odaklanması sağlanmaktadır (Thompson, 1993). Karmaşık problem durumlarını düşünürken öğrenciler bir grup niceliksel işlemi ilişkilendirmeye çalışmaktadırlar (Thompson, 1988). Bununla birlikte karmaşık toplamsal ilişkiler içeren durumlar, öğrencilerin niceliksel muhakeme yapabilme becerilerinin erken gelişiminde önemli bir yer de tutmaktadır. Toplamsal durumlar ilişkili nicelikler için büyük sayılar içerdiğinde, bu karmaşıklık öğrencileri anlama, temsil etme ve bu ilişkileri ifade etmeye zorlamakta ve böylece öğrencilerin sayısal olmayan matematiksel becerilerinin gelişimi sağlanmaktadır. Öğrencilerin problem çözme ve düşüncelerini ifade etme sürecinde

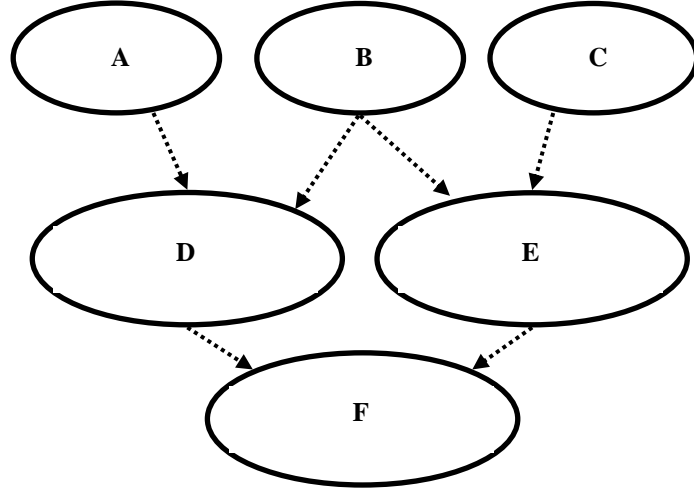
cebiri mantıklı bir araç olarak kullanmaları ve öğrenmeleri isteniliyorsa, karmaşık problemlerle yapılan çalışmalara öncelik verilmesi gerekmektedir (Smith & Thompson, 2007).

Smith ve Thompson'a (2007) göre karmaşık toplamsal ilişkilerle öğrencilerin muhakeme yeteneğinin geliştirilmesi, ilkökul ve ortaokul matematiği düzeyinde 'problem' kavramının yeniden düşünülmesini gerektirmektedir. Bu noktada problem kavramı öğrencilerin nicelikler arası ilişkiler üzerine muhakeme yaptıkları ve kavramsallaştırdıkları durumlar olarak ele alınmaktadır. Öğrencilerin problemlerle ilgili deneyimleri, öğretmenlerin sordukları sorular, değerlendirme türleri çeşitlendirilirse, öğrencilerin kapasitelerinin özellikleri de değişecektir. Öğrenciler okula basit toplamsal ilişkileri muhakeme etmeyi öğrenebilecek düzeyde başlamaktadırlar ve bu düzey doğru bir öğretim yardımıyla geliştirilebilir. Örneğin Thompson'ın (1993) bir araştırmasında öğrencilerin eğitim süreci ve görüşmeler sırasında ilişkili karmaşık durumlar hakkında yorum yapabildikleri, başlangıçtaki zorlanmalarının nedeni olarak ise karmaşık durumlara yönelik konuların sınıf ortamında bulunmaması olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin sorulan sorulara niceliksel fark açısından yanıt verebildiği buna karşın sayısal fark ve niceliksel farkı ayırt edemediği belirtilmiştir. Ayrıca pedagojik açıdan bakıldığında öğrencilerin yönlendirilmesinin iyi yapılmasının ve öğrencilere "Bulduğun neyi ifade ediyor?", "Ne bulmaya çalışıyorsun?" gibi aritmetiksel olarak hesapladıkları niceliği tanımlama gereği hissettiren soruların yöneltilmesinin gerektiği belirtilmiştir.

İlişkisel karmaşık durum: En az altı nicelik ve üç niceliksel işlem içeren durumlardır. Niceliksel işlemlerin her sonucunda yine bir nicelik oluşur. Bu yüzden en basit düzeyde bir 'karmaşık' eklemeli yapı üç adet niceliği ve bu niceliklerin karşılaştırılmasıyla elde edilen üç adet niceliksel farkı ya da fakların kombinasyonlarını içerir (toplamda 6 nicelik) (Thompson, 1993).

İlişkisel karmaşık durumu ifade eden bir model Şekil 6' da gösterilmiştir. Burada A,B ve C nicelikleri daha sonra A ile B niceliklerinin karşılaştırılması sonucu oluşan D niceliği, B ile C niceliklerinin karşılaştırılması sonucu oluşan E niceliği ve D

ile E niceliklerinin karşılaştırılması sonucu oluşan F niceliği olmak üzere toplamda altı nicelik bulunmaktadır.



Şekil 6: İlişkisel Karmaşık Durum

Troy'un (1993) çalışmasından elde edilen bilgiye göre, Thompson (1990) ve Schwartz'ın (1988) nicelik ve niceliksel işlemlere bakış açıları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin Thompson nicelik kavramını "bir nesnenin, ölçülebilen özelliği" niceliksel işlemleri ise "zihinde var olan iki nicelikten yeni bir nicelik oluşumunu sağlayan zihinsel işlemler" şeklinde tanımlamıştır. Yani Thompson'a göre nicelikler ölçülebilen nesnelerin ve olayların nitelikleridir, ölçümler uygulansa da uygulanmasa da onları nicelik yapan kişinin onları ölçebilme kapasitesidir. Öte yandan Schwartz ise, nicelik kavramını "sayma, ölçme ya da bir sayısal işlem uygulama sonucunda elde edilen değer", niceliksel işlemleri ise "toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri" olarak tanımlamıştır. Kısaca Schwartz'ın "nicelik" kavramı Thompson'ın "nicelik değeri" kavramı ile eşdeğerken, Schwartz'ın "niceliksel işlemler" tanımını Thompson'ın "sayısal işlemler" tanımıyla aynı anlama gelmektedir.

Sonuç olarak, nicelikler ve niceliksel işlemlere odaklı çalışmanın niceliksel muhakemeyi ve beraberinde aritmetiksel ve cebirsel muhakemeyi geliştireceği söylenebilir (Thompson, 1993).

1.2.2. Aritmetiksel Muhakeme ve Niceliksel Muhakeme Arasındaki İlişki

Aritmetiksel muhakeme, değeri bilinen nicelikler ve bu değerler arasındaki ilişkiler aracılığıyla değeri bilinmeyen niceliğin değerine ulaşma sürecidir (Bednarz ve Janvier, 1996). Aritmetiksel muhakeme yapabilmeyi problem durumunda var olan sayıların gösterimini, hangi nicelikleri temsil ettiğini, sayılar arasındaki ilişkileri anlamayı, bu ilişkilere bağlı olarak uygun sayı çiftleri arasında doğru aritmetiksel işlemi uygulayabilmeyi, yapılan işlemin amacını anlamayı, diğer işlemlerle ilişkilendirebilmeyi de beraberinde getirdiği söylenebilir (NCTM, 2000; Blanton, 2008).

Aritmetiksel ve niceliksel işlemler daha öncede ifade edildiği gibi aynı anlama gelmemektedir. Bununla birlikte bu işlemler birbirleriyle de ilişkilidir. Niceliksel işlemler, problem durumlarını nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkiler açısından düşünmeyi, aritmetiksel işlemler ise problem durumlarını niceliklerin değerleri (miktarları, ölçümleri) ve bu değerler arasındaki ilişkiler açısından düşünmeyi gerektirmektedir (Thompson, 1993; Thompson, 2011). Önemli olan verilen bir problem durumunda öğrencilerin aritmetiksel işlemlerde sayılar yerine nicelikler ve aralarındaki ilişkiler üzerine odaklanmalarını sağlamaktır. Aksi takdirde öğrencilerin problem çözme sürecinde sadece sayıları ve işlemleri seçme üzerine temelli bir tartışma gerçekleştirmeleri söz konusu olacaktır (Sowder, 1988'dan akt. Smith & Thompson, 2007, s.95-132). Şüphesiz bu durum cebirsel muhakemenin verimini azaltacaktır.

1.2.3. Cebirsel Muhakeme ve Niceliksel Muhakeme Arasındaki İlişki

Matematiksel bir problemin cebirsel çözümü, genellikle değişkenleri belirleme, cebirsel ifadeleri yazma, denklemleri ifade etme ve bu denklemleri çözmeyi kapsamaktadır. Cebirsel bir çözümde temel fikir genel olarak problem durumundan, verilen niceliklerden uzaklaşıp sembolik ifadelerin ve denklemlerin dünyasına doğru geçmektir. Bu tip çözümlerde problem durumundaki niceliklerin aralarındaki ilişkilendirmeler çok fazla önemsenmez. Ancak matematiksel problemler değişkenler ve cebirsel ifadeler kullanılmadan; problem durumunda yer alan nicelikler ve bu niceliklerin aralarındaki

ilişkiler üzerine akıl yürütülerek de çözülebilir ki bu yaklaşım niceliksel muhakeme olarak adlandırılmaktadır (Smith & Thompson, 2007).

Bir problemin çözümünde uygulanan cebirsel bir yöntemde olduğu gibi, niceliksel bir yöntem de yüksek düzeyli muhakeme becerisini gerektirmektedir. Diğer bir deyişle, niceliksel yöntemde, bir problem durumunda verilen niceliklerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğu, bu ilişkilerin bir sonuca varmak için nasıl kullanılacağı, verilenlerden sayısal değerlerin nasıl çıkarılabileceği ancak güçlü bir muhakeme becerisi ile mümkün olabilmektedir (Smith & Thompson, 2007).

Niceliksel muhakemede herhangi bir örüntü ya da cebirsel bir problem çözülürken değişken atanması ve denklem çözümü gibi rutinler işlemler izlenmez. Cebirsel çözüm ve niceliksel çözüm görünüşte en çok cebirsel sembollerin kullanılıp kullanılmaması açısından farklılık göstermektedir. Ancak bu iki çözüm türünde daha derin farklılıklar da söz konusudur. Cebirsel çözümde odak noktası ilişkilerin sembollere dönüştürülmesi iken; niceliksel çözümde ise bu ilişkiler ifade edilir ve doğrudan bu ilişkilerle çalışılır. Burada temel yaklaşım niceliksel muhakeme yapan kişinin kendini problem durumu içerisinde görmesine ve hayal gücünü kullanmasına bağlıdır. Böylece problem durumundaki nicelikler arasındaki ilişkiler belirlenerek çözüm oluşturulur (Smith & Thompson, 2007).

Bahsedilenin daha net anlaşılması için aşağıdaki problem durumu üzerinde öncelikle niceliksel muhakeme yapmadan sadece bilinmeyen ve denklem kullanarak gerçekleştirilen cebirsel çözüm ile niceliksel muhakemeye dayalı çözüm karşılaştırılmaktadır:

Problem 1: Ben evden okula 30 dakikada, kardeşim ise 40 dakikada yürüyebilmektedir. Kardeşim evden benden 6 dakika önce ayrıldığına göre kaç dakika içinde kardeşime yetişebilirim? (Krutetski, 1976, s. 160).

Geleneksel cebirsel çözüm: Bu problemin cebirsel çözümü; değişkenlerin belirlenmesini, cebirsel ifadelerin yazılmasını ve son olarak da bir denklemin kurulmasını ve çözülmesini içermektedir (Smith & Thompson, 2007).

- ❖ “Eğer t benim yürüdüğüm dakikayı gösteriyorsa ben “ t ” dakika yürüdüğümde, kardeşim “ $t + 6$ ” dakika yürüyecektir. Eğer “ d ” ev ile okul arasındaki uzaklığı ifade ediyorsa, ben ve kardeşim sabit hızlarla hareket ediyorsak, benim yürüme hızım dakikada “ $d/30$ ” mil kardeşimin ise dakikada $d/40$ mil olur. $d = r \cdot t$ genel ilişkisi kullanılarak ve bu ifadeler denklemde yerine yazılarak,

$$(t + 6) \cdot d/40 = t \cdot d/30$$

$$(t + 6)/40 = t/30$$

denklemini çözülür ve böylece “ t ” süresi bulunur” (Smith & Thompson, 2007).

Problemin çözümü sırasında herhangi bir zorluk ortaya çıkmadıkça bu cebirsel yaklaşımın problem durumundaki yolun, zamanın ve hızların nasıl ilişkilendirildiğine dair çok az anlam içerdiği söylenebilir. Geleneksel cebirsel çözümde, temeldeki fikirden ve verilen niceliklerden uzaklaşıp sembolik ifadelerin ve denklemlerin dünyasına doğru geçilmektedir.

Niceliksel muhakemeye dayalı çözüm: Bu problem, cebirsel ifadeler ya da değişken atanması kullanılmadan; yollar, yürüme oranları ve yolculuk süreleri arasındaki ilişkiler üzerine muhakeme yapılarak çözülebilir. Bu yaklaşım niceliksel muhakeme olarak ifade edilmektedir (Smith & Thompson, 2007).

- ❖ “Kendimi kardeşimin arkasından yürüdüğümü hayal ediyorum ve onu önümde görüyorum. Ona yetişmemdeki mesele aramızdaki mesafe ve bu mesafenin kapanması için gereken zamandır”.

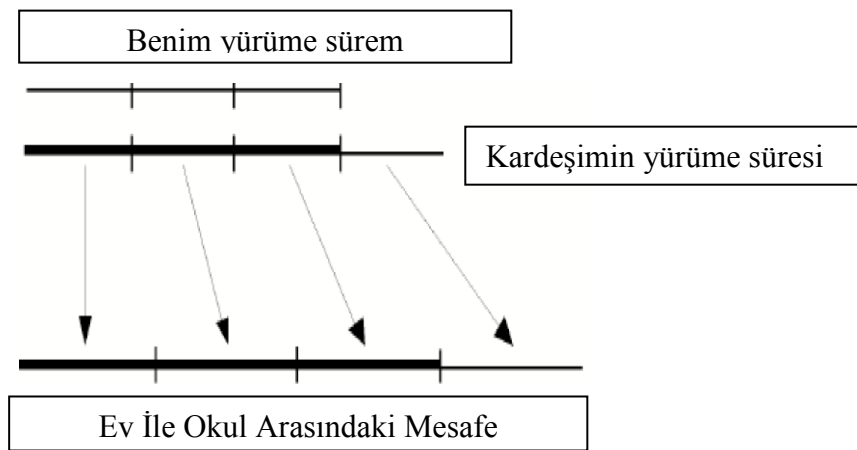
Görüldüğü üzere, problemi çözen kişi kendini problem durumu içerisinde canlandırmaktadır ve gerçekten önünde yürüyen kardeşine baktığı görüşünü benimsemektedir. Bu bakış açısıyla, onun ve kardeşinin eve olan mesafesi konu dışıdır ve mesele olan tek şey ikisi arasındaki mesafedir. Genellikle kişinin kendini problem durumu içinde canlandırma basamağı öğrencilerin aklına gelmemektedir.

Problemin çözümünde niceliksel muhakeme bağlamındaki kişi aşağıdaki süreçleri takip etmektedir:

- ❖ “Aramızdaki mesafe bizim yürüme hızlarımızın farkı olan bir hızda kapanacaktır”

Bu çok yönlü bir çıkarımdır. İki nicelik sabit oranda değiştiğinde, aynı doğrultuda (yönde) ve onların ölçümlerinin hangi hızla birbirinden uzağa hareket ettikleri düşünülürse, ölçümler arasındaki farkın hangi oranda değişeceği sorusu sorulur. Eğer her birinin bir birimlik zamanda değiştiği düşünülürse, toplamsal fark hızlarının farkı olacaktır.

- ❖ “Kardeşimin okula yürümesi için gereken zamanın $\frac{3}{4}$ 'ü kadar zamanda yürüyorum. O halde kardeşimin hızının $\frac{4}{3}$ 'ü kadar hızda yürüyorum.



Şekil 7: Problem Çözümünde Kullanılan Model (Smith & Thompson 2007, s: 95-132)

Bu da bir başka çok yönlü çıkarımdır. Burada zamandaki değişime göre uzaklığın değişim oranı olarak hızın, genel kavramından yararlanır. Uzun hareket süresi yavaş hız anlamına gelmektedir.

- ❖ “Kardeşimin hızının $4/3$ 'ü hızda yürüdüğüm için aramızdaki mesafe kardeşimin hızının $1/3$ 'ü oranında kapanır. Bu nedenle kardeşimle aramızdaki mesafeyi sıfırlamak için gereken zaman kardeşimin ilk yeri yürüyüşünden (6 dakikadan) 3 kat daha uzun olacaktır”.
- ❖ “Kardeşimin hızının $4/3$ 'ü hızda yürümek demek hızımın kardeşimin hızından kardeşimin hızının $1/3$ 'ü oranında daha büyük olması demektir. Yürüdüğümüzde ben onun yürüdüğü yolun $1/3$ ' ü kadar fazla yol yürürüm. Bu nedenle aramızdaki fark kardeşimin hızının $1/3$ ' ü kadar azalır”.
- ❖ “Bu yüzden kardeşime 18 dakikada yetişeceğim”.

Kardeş belirli bir zamanda bir miktar yol ve diğer kişi aynı zaman miktarı içinde kardeşin hızının $1/3$ ' ü oranında daha hızlı bir şekilde yol yürürse, o kişi kardeşin yürüdüğü uzaklığın $1/3$ ' ü kadar daha fazla yol yürüyecektir. Kardeş yürümeye diğer kişiden altı dakika önce başlamıştır, ikisinin arasındaki uzaklık kardeşin 6 dakikada yürüdüğü yolun kardeşin hızının $1/3$ ' ü kadar hızla belli bir sürede azalacaktır. Bu durumda ağabeyin kardeşini yakalaması $3.6 = 18$ dakika almaktadır.

Cebirsel çözüm gibi bu muhakemede de çok yönlüdür; ayrıca zaman, hız ve yolun nasıl ilişkili olduğu, bu ilişkilerin çıkarım yapmak için nasıl kullanıldığı ve verilenlerden nasıl sayısal değerler çıkarıldığı konusunda zengin bir kavramayı gerektirmektedir. Aynı zamanda bu çözümde cebirsel çözümle aynı düzeyde genelleme potansiyeline sahiptir. Eğer farklı değerler verilirse çözümdeki hesaplamaların değişmesine karşın muhakemenin mantığı değişmeyecektir (Smith & Thompson, 2007).

Niceliksel olarak uyarlanmış çözümler aynı probleme getirilen cebirsel çözümlerden daha geniş ölçüde bir çeşitliliğe sahiptir. Bunun öncelikli nedeni öğrencilerin problem durumlarını nasıl algıladıklarıdır ve bu algılamalar birbirlerinden çok farklı olabilir. Örneğin bu problem durumu için matematikte daha az gelişmiş bir öğrenci, yolu 30 ve 40 parçaya ayırarak hızı hiç işleme sokmadan sonuca ulaşabilir (Smith & Thompson, 2007).

Niceliksel muhakeme genellikle günlük yaşam deneyimlerine dayanmaktadır. Ancak günlük yaşam deneyimlerini temel almasına karşın öğrencilerin genel ilişkileri belirlemeleri ve bunlardan sonuçlar çıkarma yeteneklerini geliştirmeye yönelik bir eğitim olmaksızın problemlere bu düzeyde bir çözüm getirmelerini onlardan beklemek pek doğru değildir (Smith & Thompson, 2007).

Öğrencilerin niceliksel muhakeme becerileri kolaylıkla ve çabucak gelişmez. Birkaç yıldan fazla sürede edinilen çok çeşitli deneyimler sayesinde bu beceri kazanılabilir. Smith ve Thompson'ın 2007 yılında yaptıkları çalışmaya göre, öğrencilerin niceliksel muhakeme yapabilme becerileri yıllar sürecektir bir gelişim ve dikkate bedeldir; çünkü niceliksel muhakeme becerisi hem cebirde başarılı olma olasılığını artırır hem de aritmetik ve cebiri anlamlı ve verimli hale getirir. Niceliksel muhakeme ayrıca cebirdeki manipülasyonların ve temsil formlarının kavramsal içeriğini oluşturmaktadır (Smith & Thompson, 2007).

Cebirsel muhakemeyle niceliksel muhakeme birbirlerinden farklı olsalar da aralarında bir bağlantının bulunduğu da bir gerçektir. Geleneksel cebirsel çözümün her aşamasında problem durumundaki iki ya da daha fazla nicelik arasındaki kavramsal ilişki açıklanmaktadır. Bu ilişkiler ise çeşitli cebirsel ifadelerin ortaya çıkarılmasına ve gerekçelendirilmesine yardımcı olmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi, niceliksel muhakemenin karmaşık problem çözümündeki görevlerinden biri notasyonun (cebirsel gösterimlerin) gücünü ortaya çıkartabilecek cebirsel ifadeler için anlam sağlamaktır. Niceliksel muhakemenin bir diğer görevi ise, sembolik ifadelere dayanmak zorunda olmayan, esnek ve genel bir muhakemeyi desteklemesidir (Smith & Thompson, 2007).

1.2.4. Aritmetiksel Muhakeme, Cebirsel Muhakeme ve Niceliksel Muhakeme Arasındaki İlişki

Aritmetik ve cebir, dünyadaki ilişkileri tanımlamada önemli bir role sahiptir. Örneğin aritmetik, dünyadaki değişmeyen durumları tanımlarken, buna karşın cebir dinamiktir ve değişen dünyayı tanımlamaktadır (Friel, Rachlin, Doyle, Nygard, Pugalee & Ellis, 2001).

Niceliksel muhakeme cebirsel muhakemenin olduğu kadar aritmetiksel muhakemenin de temelini oluşturmaktadır (Thompson, 1988; Smith & Thompson, 2007). Öğrenciler aritmetiksel işlem ve niceliksel işlem arasındaki ilişkiyi ve bu işlem çeşitleri arasındaki farkı aritmetik öğretimi sırasında yapılandıramazlarsa cebir ile karşılaştıklarında başarısız olma korkusu yaşayacaklardır (Thompson, 1993).

Thompson (1988) yaptığı bir çalışmada, aritmetiksel ve cebirsel problem çözümede zorlanan öğrencilerin niceliksel muhakemede ciddi eksiklerinin olduğunu belirlemiştir. Bu açıdan bakıldığında, niceliksel muhakeme aritmetikte sayısal ifadelerin ve hesaplamaların, cebirde ise sembolik ifadelerin anlamlandırılmasına katkı sağlamaktadır (Smith & Thompson, 2007). Öte yandan niceliksel muhakeme -nicelikler üzerine önemli- sayısal olmayan çıkarımlar yapmakta ve bu niceliklerin problem durumu ile nasıl bir ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak niceliksel muhakeme, aritmetiksel muhakeme ile cebirsel muhakemeyi bir arada tutan bir yapılandırıcı görevi görmektedir (Smith & Thompson, 2007).

1.2.5. Niceliksel Muhakemede Öğrenci Boyutu

Öğrencilerin çoğunluğu niceliksel muhakeme yapabilme becerisi geliştirebilecek yönde bir kapasiteye sahiptir. Ancak bu gelişim öğrencilerin problem durumlarını, nicelikleri ve ilişkileri olabildiğince açık bir biçimde -kendi gördükleri gibi- ifade edebilmelerine bağlıdır. Eğer öğrencilerden problem durumlarına sadece sayısal bir yanıt bulmaları istenmişse, onların problem durumları üzerinde düşünüp bu düşüncelerini açık bir biçimde ifade etmeleri desteklenmemişse ya da çözüme ilişkin ürettikleri farklı bakış

açıları hoş görülmemişse bu gelişimin gerçekleşmesi mümkün değildir (Carpenter, Moser & Romberg, 1982; Nemirovsky, Tierney & Ogonowski, 1993; Vergnaud,1982; 1983'den akt. Smith & Thompson,2007, s.33).

Niceliksel muhakemeye yönlendirebilmek için öncelikle öğrencilerin algısını göz önüne almak gerekir. Matematiği sadece hesaplamadan ibaret gören öğrencilerin problem durumlarını, nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri kendi cümleleriyle ifade etme, ifade etmede zorlandıklarında ise çeşitli gösterimleri seçme gibi becerilerinin geliştirilmesi gereklidir. Bu becerilerin geliştirilmesinde ilk önce öğrencilerin kendilerine yönelik algıları daha sonra da öğretmenin öğrencilere yönelik algıları ve yönlendirmeleri önemlidir (Smith & Thompson, 2007).

1.2.6. Niceliksel Muhakemede Öğretmen ve Sınıf İçi Etkileşim Boyutu

Öğrencilerin niceliksel muhakeme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanıyorsa, öğretmenler öncelikle öğrencilerin eğitsel tartışmalarını düzgün bir temele oturtmalıdır. Bu bağlamda öğretmenler öğrencilerine muhakemelerini açıklamak için sorumluluk aldıkları, uygun varsayımlar ve fikirler üretip bunları düzenleyebildikleri, konu ile ilgili sorular türetebildikleri ortamlar sunmalıdır. Böylesi ortamlarda öğretmenlerin öğrencileri iyi yönlendirmesi ve öğrencilere “Bulduğun neyi ifade ediyor?”, “Ne bulmaya çalışıyorsun?” gibi aritmetiksel olarak hesapladıkları niceliği tanımlama gereği hissettiren sorular yöneltmesi de gerekmektedir. Aksi takdirde öğrenciler sadece aritmetiksel olarak hangi hesaplamaları yaptıklarını belirtecek ve onların muhakemeleri hakkında bir fikir elde edilemeyecektir (Thompson,1993).

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problem durumlarına ilişkin sınıf içi tartışmaları yönetirken öğretmenlerin dikkat etmeleri gereken en önemli nokta iyi bir dinleyici olmalarıdır. Bu sayede öğretmenler öğrencilerinin hangi niceliklerden söz ettiğini, hangi niceliklerin öğrenciler için büyük önem taşıdığını ve bu niceliklerin arasındaki ilişkilerin öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını görebilirler. Dolayısıyla öğretmenin iyi bir dinleyici olması ve öğrencilerinin niceliklerle ilgili olarak yaptıkları

alternatif tanımlamalara, açıklamalara ve yorumlara büyük önem vermesi gereklidir (Smith & Thompson, 2007).

Diğer taraftan problem durumları hakkında sınıf içinde açılan tartışmaların problemde bulunan sayılarla değil de niceliklerle açılması da oldukça önemlidir. Açılış sorusu olarak problem durumunda neler olduğu sorulabilir ve daha sonra tartışmaya bu noktadan devam edilebilir. Problem durumu ile ilgili olarak çok farklı bakış açıları açığa çıktığında öğretmenler öğrencilerinin düşünceleri arasındaki farkları vurgulayarak ve bunları değerlendirerek öğrencilerine rehberlik edebilirler. Öte yandan öğretmenler öğrencilerinden problem durumunda verilen nicelikleri, bu niceliklerin arasında ne gibi ilişkiler olduğunu, çözüme ulaşmak için nasıl bir yol izlemeleri gerektiğini ve bulunan sonucun neyi ifade ettiğini açıklamalarını isteyebilirler. Bu şekilde sorgulanarak tartışılan bir problem öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilirler (Smith & Thompson, 2007).

Sınıf içi etkileşimin de öğrencileri niceliksel muhakemeye yönlendirmede önemli olduğu söylenebilir. Sınıf içi etkileşim, öğrencilerin farklı açılardan problem durumuna yaklaşmalarına olanak sağlayabilmektedir (Smith & Thompson, 2007). Sınıf içinde öğretmen-öğrenci arasında problem durumunu anlamaya yönelik bir iletişim kurulursa, öğrenciler işlemler ya da sembollere yönelmeden önce problem durumunu anlamaya, nicelikleri belirlemeye ve daha sonra uygun aritmetiksel işlemlerin seçimine odaklanacaklardır (Thompson, 1993; Smith & Thompson, 2007; Pape, 2004' ten akt. Charles, 2011, s.4).

Sınıf içi etkileşimde öğrencilerin problem durumlarında nicelikleri açıklarken sözel tanımlamaları ve diyagramları kullanmaları niceliksel muhakeme açısından önemlidir. Örneğin öğrencilerin bir problem durumunu tanımlarken kullandıkları sözel ifadeler açıklığını kaybettiğinde (ve bunun sonucu olarak sınıf içi iletişim iyi sağlanamadığında), bu öğrencilerden açıklamak istedikleri tanımlamaları diyagramlarla ifade etmeleri istenebilir. Ancak tıpkı sözel tanımlamalarda olduğu gibi, diyagramlar da üzerinde düşünülen problem durumuna ya da öğrencinin bireysel düşünme tarzına yönelik olarak değişkenlik gösterebilir. Diyagramlar öğrencilere sunulan hali hazırdaki

problemlerde belirlenen niceliksel ilişkileri başka durumlara genellemeye de yardımcı olurlar (Smith & Thompson, 2007).

Ayrıca niceliksel muhakemede kullanılan temsiller (diyagram gibi) aritmetiksel işlemlerin uygun sayı çiftleriyle doğru sırada uygulanmasını sağlamaktadırlar. Yine temsil kullanımını sırasında aritmetiksel işlemler açık bir formda yazılırsa, öğrenciler hesaplama yerine işlemin yapısına ve sayısal ilişkilere odaklanırlar ve böylece cebirsel sembolleri anlamlandırmada zorlanmazlar. Bu nedenle niceliksel muhakemenin aritmetiksel muhakeme ve cebirsel muhakemeyi bir arada tutan bir yapılandırıcı görevi gördüğü söylenebilir (Smith & Thompson, 2007). Benzer şekilde Bednarz, Radford, Janvier ve Lepage (1992) aritmetikten cebire geçişteki bütün zorlukların problemlerin temsilsel olarak yapılandırılmamasından kaynaklandığını belirtmiştir. O halde niceliksel muhakemede problem durumlarını göstermek amaçlı kullanılan diyagramlar, sözel ifadeler ya da farklı temsillerin bu geçişi kolaylaştırmada büyük rol oynayacağı ve öğretmenlerin öğrencileri bu temsilleri kullanmaya ve düşüncelerini sözel olarak ifade etmeye yönlendirmesi gerektiği söylenebilir.

Sonuç olarak yeterli zaman, doğru seçilmiş problem durumları, etkili sınıf içi iletişim, doğru yönlendirme ve zengin bir program ile öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir (Smith & Thompson, 2007).

1.2.7. Niceliksel Muhakemede Program Boyutu

Thompson (1993) öğrencilerin karmaşık problem durumlarıyla çok sık karşılaşmadıkları için niceliksel yapıları anlamlandırmada zorlandıklarını, eğer öğrenciler karmaşıklığı adım adım artan problem durumlarıyla karşı karşıya getirilirse yaşadıkları bilişsel zorlukların azalacağını belirtmiştir. Niceliksel muhakeme problemleri, sadece hesaplama becerilerine değil, aynı zamanda problemi çözmek için uygun aritmetiksel işlemi seçme-kullanabilme ve tahminlerin doğruluğuna ve hesaplamaların kesinliğine karar verebilme becerilerine de odaklanmalıdır (Dwyer vd., 2003). Eğer öğrencilerin seviyelerine göre matematik programına niceliklerin ve niceliksel işlemlerin ilişkilerine dayanan karmaşık problem durumları yerleştirilirse

niceliksel muhakemenin gelişimine katkı sağlanabilir. Öte yandan bu problem durumlarında uygun dil ve notasyon kullanımı da önemlidir. Çünkü karmaşık olması için zor anlaşılan problem durumlarını sunmak öğrencilerin niceliksel muhakemeye yönelmesini engelleyebilir. Bu aşamada öğretmenlere büyük görevler düşmektedir.

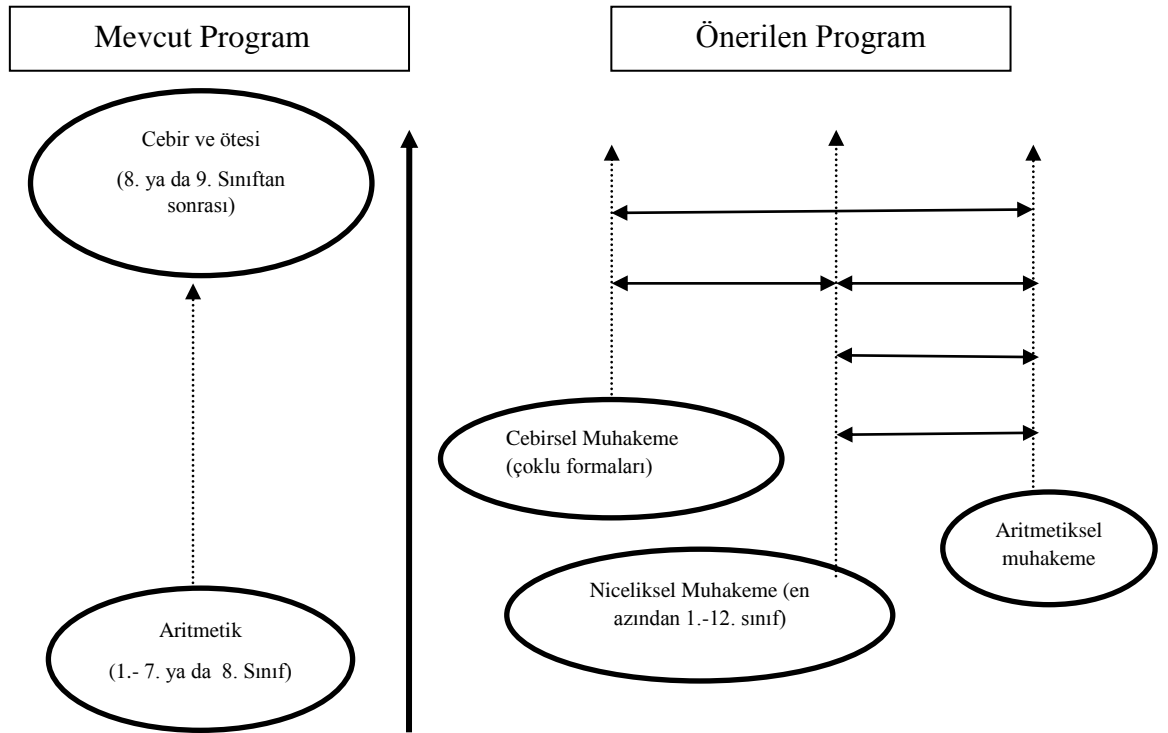
Thompson (1993) yaptığı bir çalışmada, matematik programlarında yer alması gereken üç önemli öğeden bahsetmiştir. Bunlar:

- Aritmetikten önce niceliksel muhakemeye yönlendiren karmaşık problem durumları,
- Soru cümlesi bulunmayan sadece yorum istenen problem durumları (bu tür problemlerde öğrenciler herhangi bir işleme odaklanamadıklarından problem durumunu analiz etmeye başlarlar),
- Bir problemde türetilen durumunun aynı kaldığı ancak niceliklerin, ilişkilerin ve sorulan soruların değiştiği problem durumları (s.206)

Problem durumları hem niceliğin değeri hem de niceliğin yapısı hakkında olmalıdır. Öğrencilere aritmetiksel işlemlere odaklanacağı sorular değil, daha çok genel olarak düşünecekleri sorular sorulmalıdır (Smith & Thompson, 2007). Smith ve Thompson (2007) yaptıkları bir çalışmada öğretim programları hazırlanırken, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları nicelikler seçmenin daha doğru olacağını belirtmişlerdir. Çünkü öğrenciler sadece direkt olarak etkileşimde buldukları nicelikler üzerine düşünebilirler. Genelde, niceliklerin sayısı ya da nicelikler arasındaki karşılıklı ilişkiler arttıkça ya da değeri bilinen niceliklerin sayısı azaldıkça eklemeli durumlar (karmaşık toplamsal durumlar) daha karmaşık bir hal almaktadır. Niceliksel muhakemeyi geliştirmeye yönelik hazırlanan öğretim programları daha karmaşık durumlar hakkında farklı tip sorular içermelidir. Bu sorular öğrencileri bazen bir niceliğin değerini buldurmaya, bazen de niceliğin doğasını ve faaliyetini belirlemeye yöneltmelidir (Smith & Thompson, 2007). Benzer şekilde Smith ve Thompson (2007) öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin gelişimini destekleyecek bir programın içermesi gereken önemli bileşenleri şu şekilde belirtmişlerdir:

- Uygun bir şekilde seçilmiş durumlar ve problemler,
- Öğrencileri problem durumlarında yanıtı bulmaktan çok nicelikler ve niceliklerin aralarındaki ilişkilere odaklanmaya yöneltme,
- Düşünmeye vurgu yapma,
- Açık form ifadeleri ve diyagramlar kullanılarak yapılan temsil biçimlerini destekleme (s.43)

Niceliksel muhakeme açısından zengin bir program öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve temsil becerilerinin (cebirsal notasyon kullanımlarının) gelişimini teşvik etmektedir. Çoğu öğrencide çok yönlü (karmaşık) niceliksel muhakeme becerilerini oluşturmak bir ya da iki yıllık bir programla değil ilkokul ve ortaokul boyunca üzerinde durularak sağlanabilir. Bu durumu Smith & Thompson, 2007 yılında yaptıkları bir çalışmada mevcut uygulanan programla önerdikleri programı karşılaştırarak Şekil 8’de görülen bir şema üzerinde açıklamışlardır.



Şekil 8: Cebire Girişteki İki Farklı Program

Türkiye’de 2005 yılında kabul edilip 2013 yılında revize edilen matematik dersi öğretim programları incelendiğinde ise, Smith ve Thompson’ın ifade ettikleri mevcut program ile benzerlik gösterdiği dikkati çekmektedir. Programlarda ilkokulda ve ortaokulun ilk sınıflarında sadece aritmetiğe; ortaokulun son sınıflarında, lisede ve daha ileri düzeyde ise cebire önem verildiği görülmektedir. Bununla birlikte tüm bu sınıf düzeylerinde öğrencilerden aritmetiksel, cebirsel ya da niceliksel muhakeme yapmalarını gerektiren problem durumlarına da pek fazla yer verilmediği söylenebilir. Oysa en azından 1. sınıftan 12. sınıfa kadar hatta anasınıfı da dahil olmak üzere, niceliksel muhakeme yapabilme becerisinin de matematik dersi öğretim programlarında yer alması ve bütün sınıf düzeylerinde aritmetiksel muhakeme, cebirsel muhakeme ve niceliksel muhakemenin iç içe olması öğrencilerin matematiksel düşünebilme gelişimlerini sağlama açısından oldukça önemlidir.

1.3. İlgili Araştırmalar

Bu araştırma, ortaokul sınıf düzeyinde gerçekleştirildiği halde ulusal alan yazında direkt olarak niceliksel muhakeme üzerine gerçekleştirilen araştırmalara rastlanmaması ve uluslararası alan yazında ise niceliksel muhakeme üzerine sınırlı sayıda araştırmanın yer almasından dolayı sadece ortaokul sınıf düzeyine ait araştırmalar değil bütün sınıf düzeylerine ait araştırmalar incelenmiştir.

Thompson (1988) “cebirsel muhakemeye bir temel olan niceliksel kavramların yeterlilik, gereklilik ve bilişsel engeller yönünden incelenmesi” adlı araştırmasında niceliksel muhakemenin cebirsel muhakemeye temel teşkil ettiğini geliştirdiği bir modelle, ortalama başarı düzeyinde olan 25 tane sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde altı aydan daha uzun bir süre boyunca test ederek göstermiştir. Çalışma öncesinde öğrencilere bir öntest uygulanmış, daha sonra öğrenciler ikiye ve üçerli gruplar halinde bilgisayarla ya da bilgisayardan uzak bir şekilde çalışmışlar ve süreç videotıyp yardımıyla kayda alınmıştır. Araştırmada niceliksel muhakeme becerileri eksik olan öğrencilerin aritmetik ve cebirsel problemleri çözmede de başarılı olamadıkları

gözlenmiştir. Diğer bir deyişle aritmetiksel ve cebirsel problem çözmeye zorlanan öğrencilerin niceliksel muhakemede ciddi eksiklerinin olduğu belirtilmiştir.

Thompson (1993) “niceliksel muhakeme, karmaşıklık ve eklemeli yapılar” adlı başka bir araştırmasında öğrencilerin niceliksel ilişkiler içeren karmaşık toplamsal durumları nasıl tanımlayıp yorumladıklarını ve sayısal fark ile niceliksel farkı ayırt edebilme yeteneklerini belirleyebilmeyi amaçlamıştır. 6 tane beşinci sınıf öğrencisiyle (3 erkek ve 3 kız) yapılan bu çalışmada, karmaşık toplamsal durumlar üzerine öğrencilere önce bir öntest uygulanmış ardından ellişer dakikalık oturumlarla dört gün boyunca öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Öğretim sürecinin ardından her öğrenciyle bireysel görüşmeler yapılmış ve ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, karmaşık toplamsal ilişki içeren problemlerde dilin ve notasyon kullanımının önemli olduğu kanısına varılmış; ancak öğrencilerin zorlanmasındaki temel nedenin dilbilimsel olmanın ötesinde bir durum olduğu belirtilmiştir. Ayrıca niceliksel yapı ve ilişkisel karmaşıklık konuları ile ilgili olan program ve pedagoji hakkında deneysel sonuçlar öne sürülmeye çalışılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin eğitim süreci ve görüşmeler sırasında ilişkili karmaşık durumlar hakkında yorum yapabildikleri, başlangıçtaki zorlanmalarının nedeni olarak ise karmaşık durumlara yönelik konuların sınıf ortamında bulunmaması olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin sorulan sorulara niceliksel fark açısından yanıt verebildiği buna karşın sayısal fark ve niceliksel farkı ayırt edemediği belirtilmiştir. Ayrıca pedagojik açıdan bakıldığında öğrencilerin yönlendirilmesinin iyi yapılmasının ve öğrencilere “Bulduğun neyi ifade ediyor?”, “Ne bulmaya çalışıyorsun?” gibi aritmetiksel olarak hesapladıkları niceliği tanımlama gereği hissettiren soruların yöneltmesinin gerektiği belirtilmiştir.

Troy (1993) “öğretmen adaylarının niceliksel muhakeme yapma aşamasındaki betimlemeleri” adlı çalışmasında, öğretmen adaylarının problem durumlarını tanımlamaları ile dil kullanımlarının niceliksel muhakeme problemlerinin çözümüne olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının tanımlarının ve dil kullanımlarının geliştirildiği takdirde niceliksel problem çözmeye daha az zorlanacakları belirtilmiştir.

Moore (2010) “ öğrencilerin trigonometriye temel teşkil eden kavramları öğrenirken niceliksel muhakeme yapmanın rolü” adlı çalışmasında, trigonometri öğretiminde gerekli olan açı ölçümü ile sinüs ve kosinüs fonksiyonlarındaki öğrencilerin anlama ve niceliksel muhakeme yeteneklerini açığa çıkartmayı amaçlamıştır. Bu amaçla 3 öğrenci üzerinde yürüttüğü çalışmasında öğretim deneyi modelini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda niceliksel ve kovaryasyonel muhakemenin sinüs ve kosinüs fonksiyonlarını anlamada ve periyodik harekete sahip sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının grafiklerini oluşturmada (böylece trigonometri öğrenimine katkı sağlanacaktır) önemli katkıları olduğu kanısına varmıştır.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerinin belirlenmesi ve niceliksel muhakeme gelişimlerinin incelenmesidir. Belirtilen bu genel amaç kapsamında öğrencilerin başarı düzeyleri dikkate alınarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Ortaokul altıncı sınıf öğrencileri niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problemleri öğretim öncesi ve sonrası nasıl tanımlamakta ve yorumlamaktadırlar?
2. Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerileri nasıl gelişmektedir?

1.5. Araştırmanın Önemi

Değişen dünyada, matematiği anlayanlar ve yapabilenler geleceklerini şekillendirmek adına önemli fırsatlar yakalayacaktır. Matematiksel yeterlik, iyi bir gelecek için kapıları açar (NCTM, 2000). Yaşamımızda bu denli büyük bir öneme sahip olan matematiğin öğretimi ve öğrenimi de dolayısıyla çok büyük bir önem taşımaktadır. İlkokulun ilk aşamalarında aritmetikle başlayan matematik öğretimi daha sonra cebirle devam etmektedir. Gerek aritmetik öğrenimi sırasında gerek cebir öğrenimi sırasında verilen

kavramları ezberlemekten ziyade anlayarak yorumlamak ve bu kavramları içselleştirmek daha tercih edilir bir durumdur. İlkokulun ilk sınıflarında sayılar üzerine kurulan matematik eğitimi ortaokul da bu sayıların tüm durumlara genelleştirilmesi gerekliliği ile yerini değişken ve bilinmeyenlere bırakmaya başlar. Gerek sayılar ve sayılar üzerine yapılan işlemlerin gerek değişkenler, bilinmeyenler ve bunların üzerine yapılan işlemlerin bir kalıp olarak uygulanmaktan ziyade ne anlama geldiklerinin, neyi temsil ettiklerinin ve neden uygulandıklarının sorgulanması gereklidir. Aksi takdirde öğrencilerin sadece işlemsel yetenekleri gelişecek ve kavramsal anlamının gerçekleşmesi mümkün olmayacaktır. İşte bu aşamada öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin önemi açığa çıkmaktadır.

Niceliksel muhakeme hem cebirde başarılı olma olasılığını artırmakta hem de aritmetik ve cebiri anlamlı ve verimli hale getirmektedir. Niceliksel muhakeme ayrıca cebirdeki manipülasyonların ve temsil formlarının kavramsal içeriğini oluşturmaktadır (Smith & Thompson, 2007). Cebir ve aritmetiğin anlamlı bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olan ve aritmetikle cebir arasında bir köprü rolü üstlenen niceliksel muhakeme becerisinin öğrencilerde geliştirilmesine büyük önem verilmelidir.

Bu çalışmayla, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerileri belirlenmeye ve niceliksel muhakeme gelişimleri incelenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin niceliksel muhakeme becerileri ortaya çıkartılıp geliştirilerek aritmetik ve cebirin kavramsal olarak öğrenilmesi sağlanabilir. Ayrıca aritmetikteki sayıların cebirdeki değişken ve bilinmeyenlerin kavramsal içeriği oluşturulabilir ve aritmetikten cebire geçişte öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar azaltılabilir. Bunların dışında alan yazın taraması yapıldığında Türkiye’de direkt olarak niceliksel muhakeme konusu üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda yapılan bu çalışma sonucunda ortaya çıkan sonuçların özellikle Türkiye’de alana katkı sağlaması beklenmektedir. Matematik ders kitaplarında niceliksel muhakeme yapmayı gerektiren problem durumlarının ve çözümlerinin bulunması, ders kitaplarının ve öğretim programlarının buna göre tasarlanması anlamında yapılan çalışmanın alana önemli katkıların olacağı söylenebilir.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- İçerik bakımından niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problemler ile,
- 2012-2013 öğretim yılı bahar dönemi, Eskişehir ili 1.Hava İkmal Bakım Merkezi ortaokulu 6/C sınıfına devam eden ve klinik görüşmelere katılan 4 öğrenci ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Niceliksel Muhakeme: Bir durumu niceliksel yapılar içerisinde nicelik ağları ve niceliksel ilişkiler içerisinde incelemektir (Thompson,1993).

Nicelik: Sayılabilen ya da ölçülebilen bir şeydir (Charles,2011).

Niceliksel İşlem: Zihinde var olan iki nicelikten yeni bir nicelik oluşumunu sağlayan zihinsel işlemlerdir (Thompson,1993).

Niceliksel Fark: İki niceliğin toplamsal olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen yeni niceliktir (Thompson,1993).

Niceliksel Oran: İki niceliğin çarpımsal olarak karşılaştırılması sonucunda elde edilen yeni niceliktir (Smithe & Thompson, 2007).

Karmaşık Toplamsal Durum: Bir ya da daha fazla niceliksel fark içeren problem durumlarıdır (Smith & Thompson, 2007).

İlişkisel Karmaşık Durum: En az altı nicelik ve üç niceliksel işlem içeren durumlardır (Thompson, 1993).

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin toplanması, elde edilen verilerin analizi ve yorumlanmasına yönelik açıklamalara yer verilmektedir.

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerinin belirlenmesi ve niceliksel muhakeme gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında, içeriğin ve sürecin daha ayrıntılı ve derinlemesine anlaşılması, elde edilen verilerin bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmesi ve yorumlanması söz konusudur. Bu bağlamda araştırmada nitel araştırma

yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel araştırma, sosyal olguların anlamını açıklamaya ve anlamaya yardım eden; insanların duyguları, davranışları, düşünceleri ve dünyayı nasıl anlamlandırdıkları ile ilgilenen bir araştırma çeşididir (Merriam, 1998). Bu araştırma çeşidinde araştırmacı, anahtar bir araç olup davranışların, içeriğin anlaşılmasını sağlayan ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplamak amacıyla davranışların nasıl ve neden meydana geldiğine odaklanır (McMillan, 2004). Öte yandan araştırmada, öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin ve bu becerilerin süreçte ne kadar geliştiğinin izlenmesinde en iyi yol olarak, bir öğrenme ortamında bir dizi öğretim gerçekleştirilerek gözlenebileceği düşüncesi öne çıktığından çalışma için araştırma modeli olarak öğretim deneyi (teaching experiment) (Cobb & Steffe, 1983) modeli uygun görülmüştür.

Öğretim deneyi, çocuğun matematiksel bilgisini ve bunun matematik öğretimi bağlamında nasıl öğrenilmiş olabileceğini incelemek üzere tasarlanmış dinamik bir yöntemdir (Cobb & Steffe, 1983; Steffe, 1991). Öğretim deneyinin birincil amacı araştırmacıların öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini ve muhakemelerini ilk elden anlayabilmesi ve keşfedebilmesidir (Steffe & Thompson, 2000). Öğretim deneyinin bir diğer amacı ise, araştırmacının öğrencinin matematiksel bilgisini öğrenmesi ve onu nasıl yapılandırıldığını görebilmesidir (Steffe, 1991). Bu yöntemde öğretmen araştırmacı olarak ortamda yer almakta ve araştırmayı okul ya da sınıf ortamında öğretme faaliyetlerini sürdürdüğü sırada yapmaktadır. Bu sayede öğretmen gerçek rolü olan öğretmenlik rolünü oynarken üzerinde çalıştığı konuyu, bütün boyutları ile doğal haliyle inceleme olanağı yakalamaktadır. Araştırmacı teori ile uygulamayı sınıf ortamında birleştirir ve uygulamada çözülmesi gereken problemlere yanıt verebilmek amacıyla çalışır (Güven, 2006). Araştırmacı öğretim deneyinde öğretmen rolüyle hareket etmenin ötesinde, öğretimle ilgili bilgileri analiz etmek durumundadır (Steffe, 1991).

Bu araştırma kapsamında da bir öğretmen (araştırmacı) ve dört öğrenci grubu ile bir öğrenme ortamı oluşturulmuş ve bir dizi öğretim deneyi gerçekleştirilmiştir. Öğretim deneyleri boyunca da öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin gelişimi ön ve son klinik görüşmeler ile izlenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, Eskişehir il merkezindeki bir ilköğretim okulunda öğrenim gören dört ortaokul altıncı sınıf öğrencisidir. Araştırma konusunu derinlemesine inceleyebilmek ve tüm olası ayrıntıları keşfedebilmek ve bunları açıklayabilmek istendiğinden öğrenciler ve öğrencilerin sınıf düzeyi amaçlı olarak seçilmiş ve bu seçimde bir takım ölçütler belirlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu ölçütler şu şekilde sıralanabilir:

- *Katılımcıların sınıf düzeyi:* Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi isteyen problemler öğrencilere karmaşık geldiğinden dolayı, genellikle cebirsel ifade ve denklemlere yönelerek problem durumuna çözüm aramaya çalışmaktadırlar. Bu durumun önüne geçebilmek için henüz denklemler konusu ile karşılaşmamış ve muhakeme becerileri ilköğretim düzeyine göre biraz daha gelişmiş olan ortaokul altıncı sınıf düzeyi araştırma kapsamına alınmıştır.
- *Katılımcıların başarı düzeyi:* Araştırmaya katılan öğrenciler başarı düzeylerine göre seçilmiştir. Bu bağlamda öğretmenin öğrenciler ile ilgili görüşleri, 2011-2012 bahar dönemi matematik dersi karne notları, okulda yapılan deneme sınavlarından alınan sonuçlar dikkate alınarak, başarı düzeyi yüksek olan bir kız, bir erkek öğrenci ile başarı düzeyi orta olan bir kız ve bir erkek öğrenci araştırma kapsamında seçilmiştir.

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi kazanmanın aslında uzun bir süre alması ve katılımcılarda belli bir hazırbulunuşluk düzeyi gerektirmesi nedeniyle düşük başarı düzeyine sahip öğrenciler bu çalışmada katılımcılar olarak tercih edilmemiştir.

2.3. Araştırma Ortamı

Araştırmanın uygulaması, Eskişehir il merkezinde yer alan bir ilköğretim okulunda, 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Okul sosyo-ekonomik

düzeyleri genellikle düşük ve orta olan ailelerin çocuklarına ikili eğitim-öğretim veren, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir kurumdur. Bu okulun seçilmesinde, öğrencilerin; araştırmacının kendi öğrencileri olması, yaklaşık aynı sosyo-ekonomik koşullara sahip olmaları ve okulda klinik görüşmelerin ve öğretim sürecinin gerçekleştirilmesi için uygun mekânların yer alması düşüncesi etkili olmuştur.

2.4. Verilerin Toplaması

Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu araştırmanın temel verilerinin toplanmasında, görüşme tekniğinin bir çeşidi olan ve matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan klinik görüşme tekniği kullanılmıştır. Bunun yanı sıra niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren açık uçlu problem durumlarını içeren çalışma yapılarından, ön ve son klinik görüşmeler ile öğretim sürecini içeren video kayıtlarından, öğrenci günlüklerinden, araştırmacının günlüğünden de destek veri olarak yararlanılmıştır. Takip eden kısımda veri toplama araçları, bu araçların geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ile veri toplama süreci ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.4.1. Klinik Görüşme

“Klinik görüşme, bilgi yapısının biçimini ve akıl yürütme sürecini araştırmak için Piaget'nin öncülük ettiği bir tekniktir” (Clement, 2000, s.547). Bununla birlikte öğrencilerin düşünce doğası ile ilgili önemli ipuçları veren ve aynı zamanda, öğrencilerin kendi dünyalarını nasıl oluşturduklarını, nasıl düşündüklerini, bilişsel süreçlerini nasıl işlediklerini ve zihinlerini nasıl çalıştırdıklarını anlamaya da yardımcı olan bir veri toplama tekniğidir (Ginsburg, 1981'den akt. Tanışlı, 2008, s.56).

Klinik görüşmelerde veriler, ses kayıt cihazı, video kamera, gözlemci notu ve öğrenci çalışmaları ile toplanır. Aynı zamanda görüşmecinin görüşme sürecinde yönelttiği keşfedici sorular, ipuçları, birbirini izleyen ilişkili problemler, geriye dönük sorular ya da beklenmedik müdahaleler gibi durumlarla daha belirleyici ve açık veriler de elde edilir. Elde edilen veriler kapsamında, sözel ve sözel olmayan davranışların ya da etkileşimlerin analiz edilmesiyle, öğrencilerin problem çözme ya da öğrenmesi ve

matematiksel düşünceleri ile ilgili yorumlar yapılır. Daha sonra bu yorumlardan matematik eğitiminin çeşitli durumlarıyla ilgili derin bilgiler elde edilir. Klinik görüşmelerde önemli olan öğrencinin soruyu doğru yanıtlaması değil süreç içerisindeki matematiksel görevlerini yerine getirebilme kapasitelerinin belirlenmesidir. Böylece, matematiksel öğrenme ile ilişkili; matematiksel keşfetme, problem çözme, problem çözme ve öğrenme arasındaki ilişki, biliş ve tutum arasındaki ilişki gibi konular daha derinlemesine incelenebilir (Goldin, 2000).

Klinik görüşme planlanırken; görevler, görüşme soruları, sonda sorular, öğrencilerin seçimi, görüşme ortamı, materyallerin hazırlanması gibi pek çok değişken kontrol edilebilir ya da kısmen kontrol edilebilir. Klinik görüşmeler gelişi güzel planlanırsa, gözlem sonuçlarından elde edilen çıkarımların geçerliliği de şüpheli olur. Bu nedenle değişkenler kontrol altına alınıp iyi bir planlama yapılması gereklidir (Goldin, 2000).

Bu araştırma boyunca da klinik görüşmelerin planlanması ve yürütülmesinde öncelikle araştırmanın genel amacı ve alt amaçları belirlenmiş, daha sonra bu amaçlar dikkate alınarak niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problemler ve öğrencilerin bu problemlerin çözümü sırasında düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak klinik görüşme soruları hazırlanmıştır. Daha sonra klinik görüşme soruları araştırmada yer alan katılımcılara benzer bir öğrenciye uygulanarak test edilmiştir. Görüşmeler sırasında niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problemler çözüldükçe öğrencilere yeterli süre verilmiş ve öğrenciler rahat olmaları konusunda cesaretlendirilmiştir.

2.4.1.1. Klinik Görüşme Sorularının Hazırlanması ve Pilot çalışma

Klinik görüşme soruları, özel ölçütler ve daha önce yapılmış araştırma sonuçları, içerik, ortam, düzen ve yapıya bağlı olarak hazırlanabilir. Görüşmeci ise, hazırlanan sorular ile öğrencilerle uyumlu bir etkileşime girer ve öğrencilerin problemi çözerken ne yaptığı ile değil, problemi nasıl çözdüğü ile ilgilenir (Goldin, 2000; Ginsburg & Pappas, 2004). Klinik görüşmede kullanılan soruların hazırlanmasında görüşme süresinin, öğrencinin

ön bilgisinin, konuya ilişkin araştırmaların dikkate alınması ve içeriğın farklı yeteneklere sahip öğrencilere hitap etmesi ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkaracak şekilde düzenlenmesi gereklidir. Ayrıca sürecin öğrenci için gerçeğe uygun bir ortamda yürütülmesi, her türlü kullanılabilir materyallerin belirlenmesi son derece önemlidir (Hunting, 1997).

Bu araştırma sürecinde niceliksel muhakeme becerisi ile ilgili olarak klinik görüşme soruları hazırlanırken, araştırmanın amaçları ve alanyazın taramasından elde edilen veriler göz önüne alınmıştır. Bu bağlamda soruların hem ortaokul altıncı sınıf düzeyinde olmasına ve öğrencilerin niceliksel muhakeme yapabilme becerilerini ortaya çıkartabilecek türden olmasına dikkat edilmiştir. Klinik görüşme soruları ön görüşme ve son görüşme soruları olmak üzere iki türde düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan ön görüşme ve son görüşme sorularının aynı zorluk düzeyinde olmasına ve aynı türden kazanımları ölçmesine dikkat edilmiştir. Diğer yandan klinik görüşme sorularında “*Ben senin düşünce tarzını öğrenmeye çalışıyorum. O yüzden bu soruyu çözerken yüksek sesle düşüncelerini benimle paylaşır mısın?*”, “*Ne yaptığını yüksek sesle söyler misin?*”, “*Bunu nasıl düşündüğünü söyler misin?*”, “*Nasıl çözdüğünü açıklayabilir misin?*”, “*Nasıl biliyorsun? Nasıl karar verdin?*”, “*Niçin?*”, “*Bulduğun sonucun doğruluğunu nasıl kontrol edersin?*”, “*Emin misin?*” şeklinde soru biçimleri kullanılmıştır. Ayrıca soruların tam olarak anlaşılama olasılığına karşın ise, “*Tekrar açıklar mısın?*” gibi alternatif ve sonda sorular da sorulmuştur (Clement, 2000, s.572). Daha sonra hazırlanan klinik görüşme soruları iki uzman görüşüne sunulmuş ve gelen görüşler doğrultusunda sorulara son şekli verilmiş, herhangi bir eksikliğin oluşmaması için de orta düzey bir ortaokul altıncı sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır.

Pilot çalışma aynı okulun altıncı sınıfında (11-12 yaş) öğrenim gören ve gönüllü olan bir erkek öğrenci ile okul saatleri dışında okul kütüphanesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma her gün ortalama otuzar dakikalık zaman dilimi içerisinde dört günde tamamlanmıştır. Pilot çalışma sırasında öğrencinin çalışma yapraklarındaki problem durumlarında anlamadıkları durumlar not edilmiş ve problem durumları daha anlaşılır bir hale getirilerek klinik görüşme sorularına son şekil verilmiştir. Ön ve son klinik görüşme soruları EK D’ de ve EK E’ de sunulmuştur. Ayrıca pilot uygulamanın genel

değerlendirme sürecinde eksiklikler ve ortaya çıkan sorunlar belirlenerek, esas uygulama için öğretim planı ve etkinlikler yeniden gözden geçirilmiştir.

2.4.1.2. Klinik Görüşmelerin Uygulanması

Ön ve son klinik görüşmeler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Öğrencilerin aynı zamanda matematik öğretmeni de olan araştırmacı, öğrencilerle haftada dört gün birebir olarak görüşmüştür. Görüşmelerin ilk üçünde öğrencilere basit karmaşık düzeyden orta ve yüksek karmaşık düzeye doğru aşamalar içeren niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problemlerden üçer adet sorulmuştur. Sadece dördüncü gün yapılan görüşmelerde öğrencilere basit ve yüksek karmaşık düzeyde olmak üzere iki adet soru yöneltilmiştir. Görüşmeler 6/C sınıfından dört öğrenci ile birebir olarak okul başlamadan ya da okul çıkışlarında yapılmıştır.

Klinik görüşmeler, öğrencilerin kendilerini rahat hissettikleri, sessiz bir ortam olan okulun kütüphanesinde ve kütüphanenin dolu olduğu zamanlarda konferans salonu ya da boş sınıflarda gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler video kamera kullanılarak kayıt edilmiş, video kamera öğrencilerin dikkatini dağıtmayacak şekilde öğrencileri ve öğrencilerin çalışma kâğıtlarını alabilecek şekilde yerleştirilmiştir. Klinik görüşmelere başlamadan önce, görüşme yapılacak öğrencilerin velilerinden ve öğrencilerin kendilerinden görüşme izni alınmıştır. Bunun için öğrenci velilerine ve öğrencilere görüşmelerin nasıl yapılacağını içeren görüşme onay formu verilmiş ve imzalamaları istenmiştir. Görüşme onay formları EK B ve EK C' de verilmiştir.

Görüşmeler yürütülürken, öğrencilere niceliksel muhakeme içeren problem durumları ayrı kartlar üzerinde yazılı olarak sunulmuş ve aynı zamanda sesli olarak da öğrencilere okutturulmuştur. Öğrencilere verilen soruları yanıtlarken sesli düşünceleri söylenmiş ve çözümlerini açıklamaları istenmiştir. Aynı zamanda öğrencilere doğru ya da yanlış bir yanıtla ulaşmalarının değil, o yanıtla nasıl ulaştıklarının daha önemli olduğu açıklanmıştır. Bu açıklama, öğrenciye ve araştırmacıya daha derin bilginin toplanabileceği rahat bir ortam sağlamıştır. Öte yandan öğrencilere çözümlerini gerçekleştirebilmeleri için yeterince süre tanınmıştır. Görüşme süreleri öğrencilerin yaş

düzeyleri dikkate alınarak 30-40 dakikayı geçmeyecek şekilde planlanmış ancak son görüşmelerde azda olsa bu sürenin dışına çıkmıştır. Ayrıca araştırmacı görüşmelerin hemen sonrasında öğrencilerle ilgili küçük notlar almıştır ve bu notları araştırmacı günlüğüne kaydetmiştir. Her görüşme sonunda ise, öğrencilerin günlüklerine o gün yapılan çalışma ile ilgili düşüncelerini yazmaları için de süre tanınmıştır. Tablo 2’de klinik görüşmelere ilişkin veri toplama takvimi verilmiştir.

Tablo 2

Klinik Görüşme Verilerini Toplama Takvimi

Süreç/Amaç	Tarih	Süre: Min./Mak.	Etkinlik
<i>Ön klinik görüşmeler:</i> Öğrencilerin öğretim öncesindeki durumlarını ve hazırbulunuşluk düzeylerini belirleyebilmek.	04.03.2013	13:00 / 34:00	Niceliksel fark
	05.03.2013	14:05 / 39:15	Karmaşık toplamsal durumlar
	06.03.2013	15:00 / 23:58	Farkların farkı
	07.03.2013	11:45 / 17:31	Niceliksel oran
<i>Son klinik görüşmeler:</i> Katılımcıların ulaştıkları niceliksel muhakeme beceri düzeylerini belirleyebilmek ve öğretim öncesindeki durumlarına göre ne düzeyde bir gelişim kaydettiklerini belirleyebilmek.	15.04.2013	21:01 / 46:19	Niceliksel fark
	16.04.2013	29:59 / 42:53	Karmaşık toplamsal durumlar
	17.04.2013	23:16 / 37:51	Farkların farkı
	18.04.2013	13:01 / 32:47	Niceliksel oran

2.4.2. Öğretim Süreci

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme yapabilme becerilerini belirlemek ve bu becerilerin gelişimini gözlemleyebilmek amacıyla yürütülen öğretim deneyi, öğrencilerin niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren problem durumlarını öğretim öncesi ve öğretim sonrası nasıl tanımladıklarını ve yorumladıklarını belirlemek düşüncesiyle planlanmış ve 10 oturumda tamamlanmıştır. Gerçekleştirilen öğretim süreci Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

Öğretim Sürecinde Yürütülen Etkinlikler ve Süreleri

Süreç	Tarih ve Süre (Min./Mak.)	Etkinlik
Öğretim süreci	11.03.2013 (35 dk) ve 13.03.2013 (38 dk)	Niceliksel fark içeren problemler
	18.03.2013 (42 dk) ve 20.03.2013 (42 dk) ve 25.03.2013 (51 dk)	Karmaşık toplamsal durumlar içeren problemler
	27.03.2013 (60 dk) ve 01.04.2013 (38 dk)	Farkların farkı içeren problemler
	03.04.2013 (41 dk) ve 08.04.2013 (34 dk) ve 10.04.2013 (53 dk)	Niceliksel oran içeren problemler

Tablo 3’te görüldüğü gibi, öğretim süreci okul girişleri öncesinde ve çıkışlarında haftada iki gün ve yaklaşık bir, bir buçuk ders saati (35-60 dakika) olmak üzere yaklaşık 5 hafta ve 10 ders saati zaman diliminde tamamlanmış ve okulun kütüphanesinde, fen ve teknoloji dersi laboratuvarında ve boş olması durumunda sınıflarda, seçilen dört öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Programın tüm öğretim aşamaları araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Öğretim sürecinde kullanılacak etkinlikler ortaokul matematik öğretim programındaki kazanımlar ve konuya ilişkin alanyazında yer alan etkinlikler göz önünde bulundurularak hazırlanmış ve uzman görüşleri alınmıştır. Ön klinik görüşmelerden sonra hazırlanan her etkinlik bir önceki öğretim uygulaması dikkate

alınarak hazırlanmıştır. Öğretim programına paralel olarak 3 bölümden oluşan öğretim sürecinin yapısı ve etkinlikler Tablo 4’de daha ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 4

Öğretim Sürecinin Yapısı ve Etkinlikler

Öğretim Sürecinin Bölümleri	Etkinlikler
<i>Bölüm 1</i>	Niceliksel fark kavramının ve niceliksel fark içeren problem durumlarının katılımcılara tanıtımı ve örnek problem durumlarının katılımcılarla birlikte incelenmesi
	Karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarının katılımcılara tanıtımı ve örnek problem durumlarının katılımcılarla birlikte incelenmesi
	İki karşılaştırmanın karşılaştırılması- Farkların kombinasyonu içeren problem durumlarının katılımcılara tanıtımı ve örnek problem durumlarının katılımcılarla birlikte incelenmesi
	Niceliksel oran kavramının ve niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarının katılımcılara tanıtımı ve örnek problem durumlarının katılımcılarla birlikte incelenmesi
	Niceliksel fark içeren örnek problem durumlarının katılımcılara çözdürülmesi ve katılımcıların buldukları çözümleri kendilerinin sunmaları
	Karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarının katılımcılara çözdürülmesi ve katılımcıların buldukları

<i>Bölüm 2</i>	çözümleri kendilerinin sunmaları
	İki karşılaştırmanın karşılaştırılması- Farkların kombinasyonu içeren problem durumlarının katılımcılara çözdürülmesi ve katılımcıların buldukları çözümleri kendilerinin sunmaları
	Niceliksel oran kavramının ve niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarının katılımcılara çözdürülmesi ve katılımcıların buldukları çözümleri kendilerinin sunmaları
<i>Bölüm 3</i>	Bütün problem durumlarıyla ilgili karışık etkinlikler

2.4.3. Öğrenci ve Araştırmacı Günlükleri

Öğrenci günlüğü, öğrencilerin araştırma süresince araştırma konusu, yapılan görüşmeler, araştırmacı ile öğrencinin iletişimi gibi pek çok konuda duygu ve düşüncelerin kaydedildiği bir defterdir. Öğrencilerin bilişsel gelişimleri ile matematik derslerinde sosyal-duyuşsal gereksinmelerini karşılayan (Stewart ve Chance, 1995'den akt. Edwards, 1999) günlük, öğrencilerin matematiksel kavramları pekiştirmelerinde, matematik korku ve endişelerini azaltmada, öğretmenle iletişim kurmada, öğrencilerin kendi programlarını hazırlamada mükemmel bir araçtır (Edwards, 1999).

Araştırmacı günlüğü ise, araştırmanın tüm boyutları ile ilişkili gözlemlerin ve görüşlerin kaydedildiği bir defterdir. Araştırma sürecinin tüm adımlarını betimlemek amacıyla kullanılır. Aynı zamanda araştırmadaki olayların sıralanmasında, parçaların bir araya getirilmesinde kullanılan önemli bir bilgi kaynağıdır (Johnson, 2005, s. 63). Araştırmacı günlüğünün diğer basit günlüklerden farkı yoktur. Sadece diğer günlüklere göre araştırmanın gerçekleştirilmesindeki sorunlar üzerine odaklanılır (McNiff, Lomax & Whitehead, 2004).

Bu araştırmada da ğrenci günlüğü, klinik görüşmeler ve her ğretim sonunda öğrencilerin o günkü çalışmayla ilgili olarak duygu ve düşüncelerini almak, yaşadıkları sorunlara ilişkin bilgi elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Bununla birlikte araştırmacı tarafından da araştırma sürecinin tüm adımlarında n ve son klinik görüşmeler öncesi ve sonrasında yaşanılan her durumu yansıtan günlük tutulmuştur. Öğrenci ve araştırmacı günlükleri araştırma sürecini betimlemede ve klinik görüşmelerin analizi aşamasında destek veri olarak kullanılmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analizinde nitel analiz yöntemlerinden biri olan tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Tematik analiz veri içindeki tema ve örüntüleri belirlemede kullanılan bir yöntemdir. İki adımda gerçekleştirilen bu yöntemde öncelikle görüşme verilerinin dökümleri okunur, tekrar okunur ve katılımcılar tarafından ifade edilen düşünceler anlamlandırılmaya çalışılır. İkinci adımda ise kodlamaya geçilir. Kodlama aşamasında kendi içinde ve aralarında anlamlı olan kısımlar bir araya getirilerek öncelikle geçici temalar belirlenir. Bu aşamada her tema toplanan tüm veri seti ile ilişkilendirilir ve daha sonra geliştirilen ilk temalar tekrar düzenlenerek tüm veri seti üzerinden çıkarılan kodlar ile çalışılan temalar ilişkilendirilir. Daha sonra temalar adlandırılır ve tanımlanır. Ayrıca bu süreçte her temanın açık tanımlarını ve adlandırmalarını oluşturmak için temaları geliştirmede sürekli bir analizi yürütmek de önemlidir (Liamputtong, 2009). Son olarak ortaya çıkarılan temalar ve temalar arası ilişkiler yorumlanır ve karşılaştırılır.

Bu doğrultuda, araştırmada öncelikle n ve son klinik görüşmelere ait video kayıtları, çalışma yaprakları ve ğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğünden elde edilen bilgiler hiç bir değişiklik yapılmadan bilgisayara aktarılmıştır. Öte yandan ğretim sürecine ilişkin videolar izlenerek dikkat çekici noktalar belirlenmiş ve diğer elde edilen bilgilere eklenmiştir. Daha sonra elde edilen bilgiler işığında “niceliksel fark, karmaşık toplamsal durumlar, farkların farkı ve niceliksel oran” şeklinde dört ayrı tema oluşturulmuş ve her temadaki veriler problem çözme sürecindeki “problemin

anlaşılması, problem durumuna uygun strateji seçme, seçilen stratejiyi uygulama ve değerlendirme” olmak üzere dört alt tema altında yorumlanmıştır. Kodlama ve temalaştırma süreci araştırmacı ve matematik eğitiminde uzman bir alan uzmanı tarafından birbirinden bağımsız olarak yürütülmüş ve güvenilirlik hesaplaması yapılarak %80 güvenilirlik sağlanmıştır (Miles & Huberman, 1994, s. 64). Daha sonra bulgular tablolaştırılarak sunulmuş ve böylece verilerin tablo ortamında daha düzenli, anlaşılır ve toplu bir halde incelenebilmesine imkân verilmiştir. Görüşmeye katılan öğrencilerin isimlerini kullanmak yerine takma isimlerinin baş harflerinin yanına yüksek başarı düzeyine sahip olan öğrencileri belirtmek için “y” ; orta başarı düzeyine sahip öğrencileri belirtmek için ise “o” indisi kodlanmıştır.

2.6. Araştırmacının Rolü

Bu araştırmada araştırmacı, araştırma sürecinin tüm aşamalarını planlamış, ön ve son klinik görüşmelerde görüşmeci olarak öğrencilerle görüşmüş, görüşmeler sırasında yönlendirme yapmaksızın öğrencilerin düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak sorular yöneltilmiş ve öğretim sürecinde, planladığı tüm öğretim etkinliklerini öğrencilere uygulamış ve tüm bu sürecin sonucunda elde ettiği verilerin analizini tarafsız bir şekilde yapmıştır.

2.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirlik kavramları; inandırıcılık (iç geçerlilik), aktarılabirlik (dış geçerlilik), tutarlık (iç güvenilirlik) ve teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik) kavramları bakımından ele alınmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

- İnandırıcılık (iç geçerlilik) : Bu araştırmada araştırmacı katılımcılar ile bütün öğretim süreci ile ön ve son klinik görüşme süreçleri boyunca aynı ortamda bulunmuş ve öğrencilerin durumlar hakkındaki yorumlarını katılımcıların bakış açısıyla ortaya koymuştur. Araştırmacı ön ve son klinik görüşmeler, öğretim süreci, çalışma yapıları, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü gibi farklı

yöntemlerle de veriler elde etmiştir. Ayrıca elde edilen veriler araştırmacı ve iki alan uzmanı ile birlikte değerlendirilmiştir.

- Aktarılabirlik (dış geçerlilik): Bu araştırmada amaçlı örnekleme kullanılmış ve katılımcıları belirleme ölçütleri ve katılımcıların özellikleri ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca elde edilen veriler temalara ayrılarak yorum katmadan ayrıntılı olarak aktarılmıştır. Bu amaçla sonuçlar doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.
- Tutarlık (iç güvenilirlik): Bu araştırmada verilerin toplanması ve analizi sürecindeki tüm aşamalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve araştırma sürecinde veriler video kamera yardımıyla kayda alınmıştır.
- Teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik): Bu araştırmada verilerin tanımlanması ve yorumlanmasında nesnel davranılmaya çalışılmış, verilerin ve sonuçların doğruluğu farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme becerilerini belirlemek ve niceliksel muhakeme gelişimlerini incelemek amacıyla, öğretim öncesi ve öğretim sonrası gerçekleştirilen klinik görüşmelerin ve öğretim sürecinin analizi sonucunda elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bulgular “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme yapabilme becerileri”, “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme yapabilme becerileri” ve “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme gelişimleri” olmak üzere üç ana tema altında doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

3.1. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Öncesi Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerileri

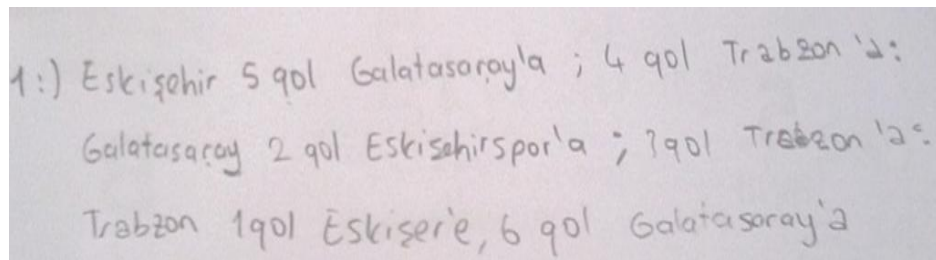
Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi niceliksel muhakeme yapabilme becerileri niceliksel fark, karmaşık toplamsal durumlar, iki karşılaştırmanın karşılaştırılması-farkların kombinasyonu ve niceliksel oran-çarpımsal durumlar olmak üzere dört alt tema altında ve her alt temada;

- Problemi anlama
- Problem durumuna uygun strateji seçme
- Seçilen stratejiyi uygulama
- Değerlendirme

şeklinde dört kategori ile ele alınmıştır.

3.1.1. Niceliksel Fark

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel fark içeren problem durumlarını çözme sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1 de görüldüğü gibi, öğrencilerin tamamı basit karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmiş, yüksek başarı düzeyine sahip iki öğrenci (Ali ve Gül) bu problemi sadece okuyarak anlamaya çalışırken, orta başarı düzeyine sahip iki öğrenci (Ela ve Hilmi) ise problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek anlamaya çalışmışlardır. Örneğin problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışan öğrencilerden Ela yanıt kâğıdına;



1:) Eskişehir 5 gol Galatasaray'a ; 4 gol Trabzon'a ;
Galatasaray 2 gol Eskişehirspor'a ; 1 gol Trabzon'a ;
Trabzon 1 gol Eskişehir'e, 6 gol Galatasaray'a

şeklinde not almıştır.

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

TFF Spor Toto Süper Liginde mücadele eden 18 takım arasından seçilen Eskişehirspor, Trabzonspor ve Galatasaray takımlarının yaptıkları maçlarda birbirlerine attıkları gollere ilişkin aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Eskişehirspor 5 gol Galatasaray'a; 4 gol Trabzonspor'a;

Galatasaray 2 gol Eskişehirspor'a; 3 gol Trabzonspor'a;

Trabzonspor ise 1 gol Eskişehirspor'a; 6 gol Galatasaray'a atmıştır.

Verilen bilgilere göre Trabzonspor'un başlangıçtaki gol averaj durumuyla son durumdaki gol averaj durumunu kıyaslayınız.

Orta Karmaşık Düzeyde Problem (OKDP):

TFF Spor Toto Süper Liginde mücadele eden 18 takım arasından seçilen Eskişehirspor, Trabzonspor ve Galatasaray takımlarının yaptıkları maçlarda birbirlerine attıkları gollere ilişkin aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Eskişehirspor 4 gol Galatasaray'a; 7 gol Trabzonspor'a;

Galatasaray 1 gol Eskişehirspor'a; 2 gol Trabzonspor'a;

Trabzonspor ise Eskişehirspor'a 3 gol atıyor ve maçların sonunda ilk durumuna göre 5 fazla gol averajına sahip oluyor.

Buna göre Trabzonspor'un Galatasaray'a kaç gol attığını bulunuz.

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

TFF Spor Toto Süper Liginde mücadele eden 18 takım arasından seçilen Eskişehirspor, Trabzonspor ve Galatasaray takımlarının yaptıkları maçlarda birbirlerine attıkları gollere ilişkin aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Eskişehirspor gol Galatasaray'a; gol Trabzonspor'a;

Galatasaray gol Eskişehirspor'a; gol Trabzonspor'a;

Trabzonspor ise gol Eskişehirspor'a; gol Galatasaray'a atmıştır. Maçların sonunda Trabzonspor'un gol averajının ilk durumdaki gol averajına göre 2 eksik olacak şekilde boşlukları düzenleyiniz.

Tablo 5

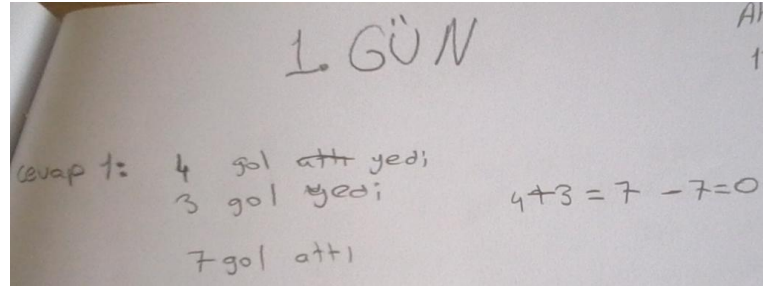
Katılımcıların Öğretim Öncesi Niceliksel Fark İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

NİCELİKSEL FARK								
Problem/Problem Çözme Süreci		Basit Karmaşık Düzeyde Problem	Orta Karmaşık Düzeyde Problem	Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem				
Problemi Anlama	Tam olarak anlayamama			G _Y	A _Y			
	Sadece okuyarak anlamaya çalışma		A _Y -G _Y	A _Y -E _O				
	Verilenleri düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışma		E _O -H _O	H _O				
	Verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışma				E _O -G _Y -H _O			
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS	BŞL	BŞS	
Strateji Seçme	Farka Odaklanma (Sadece ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma)		A _Y -G _Y - - H _O			A _Y - G _Y - E _O	G _Y -H _O	
	Farka Odaklanma (İlgili olmayan değişkenlerden yararlanarak ilgili değişken hakkında yorum yapma)					A _Y		
	Farka Odaklanma (İlgili ve ilgisiz bütün değişkenlere ait bilgilere odaklanma)			E _O		H _O		
	Farka Odaklanma (Diğer sorulardaki verilerden yararlanmaya çalışma)							A _Y - E _O
Uygulama	Seçilen stratejiyi uygulama		A _Y -G _Y - - H _O	E _O		A _Y - G _Y - E _O - H _O	G _Y - H _O	A _Y - E _O
	Temsil	Aritmetik (Dört işlem)	A _Y -G _Y - H _O	E _O		A _Y - G _Y - E _O - H _O	G _Y - H _O	A _Y - E _O
	İlişkilendirme	İlişkilendirme yapamayanlar	A _Y -G _Y -E _O -H _O		A _Y - E _O			
Daha önceki sorularla ilişkilendirme				G _Y		A _Y - E _O		

		Kar-Zarar Problemleri		H ₀	G _Y -H ₀
Değerlendirme		Sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme			A _Y

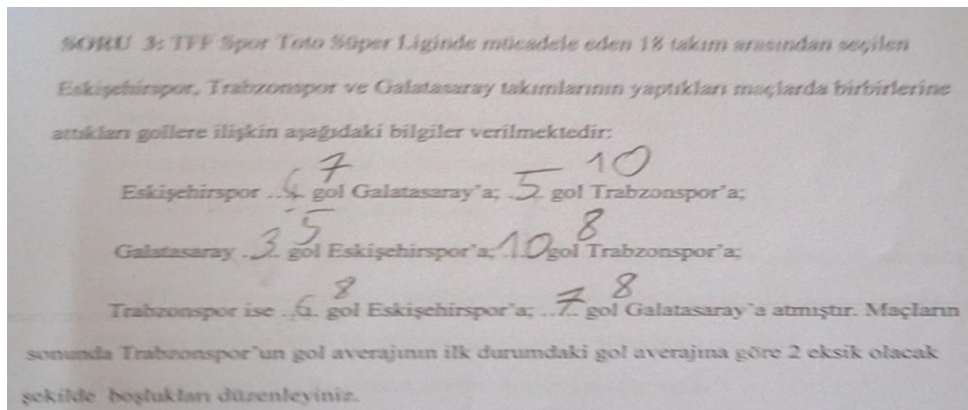
Orta karmaşık düzeyinde yer alan problemi ise, Gül tam olarak anlayamazken, Ali ve Ela problemi sadece okuyarak, Hilmi ise problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek anlamaya çalışmışlardır. Diğer taraftan yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi ise Ali tam olarak anlayamazken, Gül, Ela ve Hilmi problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak bu problemi anlamaya çalışmışlardır. Bu bulgularda yüksek başarı düzeyine sahip iki öğrencinin (Gül ve Ali) sırasıyla orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemleri tam olarak anlayamamaları dikkat çekici noktalardan biridir.

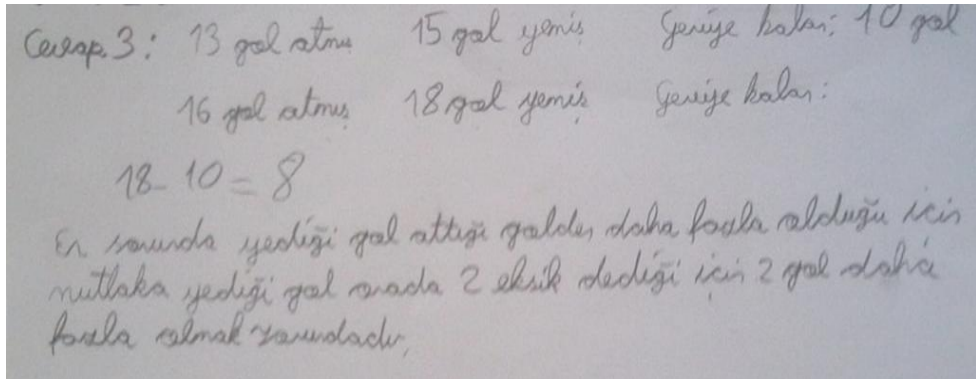
Tablo 5’ te görüldüğü gibi öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde farka odaklanma başlığı altında toplanan “sadece ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma”, “ilgili olmayan değişkenlerden yararlanarak ilgili değişken hakkında yorum yapma”, “ilgili ve ilgisiz bütün değişkenlere ait bilgilere odaklanma”, “diğer sorulardaki verilerden yararlanmaya çalışma” şeklinde dört farklı strateji seçiminde bulunmuşlardır. Bu stratejilerden sadece “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisi ile problemlerin çözümüne ulaşmak mümkündür. Buna göre basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümüne ilişkin olarak öğrencilerden Ali, Gül ve Hilmi “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini, Ela ise “ilgili ve ilgisiz bütün değişkenlere ait bilgilere odaklanma” stratejisini seçmişlerdir. Ali, Gül ve Hilmi seçtikleri stratejileri başarılı bir şekilde uygularken, Ela ise başarılı olamamıştır. Örneğin “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanan öğrencilerden Ali problemi aşağıda görüldüğü şekliyle çözerek doğru sonuca ulaşmıştır.



Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözmek için öğrencilerden Ali hem “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” hem de “ilgili olmayan değişkenlerden yararlanarak ilgili değişken hakkında yorum yapma” stratejilerini kullanırken, Ela “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini, Hilmi ise “ilgili ve ilgisiz bütün değişkenlere ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanmıştır. Öğrencilerden Gül ise “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanmak istemiş ancak ilgili değişkene ait bilgilere eksik biçimde odaklanmıştır. Öğrencilerin hiçbirisi bu problemi doğru olarak yanıtlayamamıştır.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise öğrencilerden Gül ile Hilmi “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanırken; Ali ile Ela “diğer sorulardaki verilerden yararlanmaya çalışma” stratejisini kullanmışlardır. Gül ile Hilmi kullandıkları stratejide başarılı olurken Ali ile Ela başarısız olmuşlardır. Örneğin “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanan öğrencilerden Hilmi soru ve yanıt kağıdına;





şeklinde çözümünü yaparak, aşağıdaki açıklamayı vermiştir:

Araştırmacı (A): “Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?”

Hilmi : “Bir bağlantı vardır. Örneğin 18 gol atarsa da 20 gol yer. Yediği gol sayısı attığı gol sayısından daha fazla olacak. Bilmem ne kadar gol attıysa 2 fazlasını yemek zorunda.”

Tablo 5’te görüldüğü gibi uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ve Gül ile Hilmi seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olurken; Ela başarısız olmuştur. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise bütün öğrenciler seçtikleri stratejileri uygulamada başarısız olmuşlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Gül ile Hilmi seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olurken; Ali ile Ela başarısız olmuştur.

Katılımcı öğrencilerin bütün problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullandıkları gözlemlenmiştir. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlardır. Ali ve Gül ile Hilmi temsil biçimini uygulamada başarılı olurken; Ela

başarısız olmuştur. Ela problemde çok fazla veri olduğu için karıştırdığını bu nedenle yanıtta emin olamadığını belirtmiştir. Örneğin “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullanan öğrencilerden Gül yanıt kâğıdına,

şeklinde çözümünü yapmıştır.

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise yine bütün öğrenciler aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve bütün öğrenciler seçtikleri temsil biçimini uygulamada başarısız olmuşlardır. Gül problemi tam olarak anlayamadığı için diğer öğrenciler ise soruda verilen bilgiler arasında tam bir ilişkilendirme yapamadıkları için başarısız olmuşlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise yine bütün öğrenciler aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve Gül ile Hilmi seçtikleri temsil biçimini uygulamada başarılı olurken; Ali ile Ela başarısız olmuşlardır. Ali problemi tam olarak anlayamadığını belirtmiş Ela ise problemi “acayip” olarak nitelendirmiştir. Ela’nın çözdüğü sorular hakkında yazdığı günlük;

şeklindedir.

Katılımcı öğrenciler ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar”, “daha önceki sorularla ilişkilendirme yapanlar” ve “kar-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere 3 grupta toplanmıştır. Tablo 1’de görüldüğü gibi basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde hiçbir öğrenci ilişkilendirme yapamamıştır. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ile Ela ilişkilendirme yapamazlarken; Gül daha önceki sorularla (basit karmaşık düzeydeki problem ile) Hilmi ise kar zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır.

Örneğin daha önceki sorularla ilişkilendirme yapan öğrencilerden Gül ile araştırmacı arasında,

A: “Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı? (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?”

Gül: “Evet olabilir. Bana hazır olarak takımların birbirlerine attıkları goller verilmiş. Soruyu çözmek için bir işlem yapmama gerek yok. Yukarıda (Problem 1’de) bana verilen bilgilerden cevabı seçebilirim.”

şeklinde bir diyalog geçmiştir.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ile Ela daha önceki problemlerle (basit ve orta karmaşık düzeyde yer alan problemler ile) ilişkilendirme yaparken Gül ile Hilmi kar zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır.

Örneğin kar-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapan öğrencilerden Hilmi ile araştırmacı arasında,

A: “Verilen problemden ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?”

Hilmi: “ 2 eksik dediğine göre yani 2 gol yemiş 2 gol zarara uğrayacak” şeklinde bir diyalog geçmiştir.

Tablo 5’de görüldüğü gibi katılımcı öğrencilerin problem durumlarında değerlendirme açısından sadece “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergiledikleri görülmüştür. Öğrencilerden hiçbirisi basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümüne ilişkin bir değerlendirme yapamamıştır. Yine orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde de hiçbir öğrenci herhangi bir değerlendirme yapamamıştır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergilemeye çalışmış ancak başarılı olamamıştır.

3.1.2 Karmaşık Toplamsal Durumlar

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, karmaşık toplamsal durum içeren problem durumlarını çözmeye sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6’da görüldüğü gibi öğrencilerin hepsi basit karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmiş ve Ali ile Hilmi problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışırken Gül ile Ela problemde verilenleri cebirsel (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışmışlardır. Örneğin problemde verilenleri cebirsel (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışanlardan Ela yanıt kağıdına,

AD: Ela
SINIF: ÖĞRENCİ 2. GÜN

Cevap 1
 $M_1 + M_2 = 82$ öğrenci $82 - 36 = 46$
 $45 - M_2 = 8$ fazla
 43 M_1 3 eksik
 $M_2 = 36$ öğrenci
 $S_1 + S_2 = ?$
 $45 + 43 = 88$ öğrenci

şeklinde ifadesini yazmıştır.

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sınıf öğretmenliğine ait 2 sınıf (S_1 ve S_2) ve matematik öğretmenliğine ait yine 2 sınıf (M_1 ve M_2) bulunmaktadır.

M_1 ve M_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 82 dir.

S_1 sınıfının öğrenci sayısı M_2 sınıfının öğrenci sayısından 8 fazla; S_2 sınıfının öğrenci sayısı ise M_1 sınıfının öğrenci sayısından 3 eksiktir.

M_2 sınıfında toplam 36 öğrenci bulunduğu göre;

S_1 ve S_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı kaçtır?

Orta Karmaşık Düzeyde Problem (OKDP):

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sınıf öğretmenliğine ait 2 sınıf (S_1 ve S_2) ve matematik öğretmenliğine ait yine 2 sınıf (M_1 ve M_2) bulunmaktadır.

M_1 ve M_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 82;

S_1 ve S_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 87 dir.

S_1 sınıfının öğrenci sayısı M_2 sınıfının öğrenci sayısından 8 fazla; S_2 sınıfının öğrenci sayısı ise M_1 sınıfının öğrenci sayısından 3 eksiktir.

M_1 sınıfında toplam öğrenci bulunmaktadır. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sınıf öğretmenliğine ait 2 sınıf (S_1 ve S_2) ve matematik öğretmenliğine ait yine 2 sınıf (M_1 ve M_2) bulunmaktadır.

M_1 ve M_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 82;

S_1 ve S_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 84 tür.

S_1 sınıfının öğrenci sayısı M_2 sınıfının öğrenci sayısından 8 fazla; S_2 sınıfının öğrenci sayısı ise M_1 sınıfının öğrenci sayısından 3 eksiktir.

M_1 sınıfında toplam öğrenci bulunmaktadır. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Tablo 6

Katılımcıların Öğretim Öncesi Karmaşık Toplamsal Durum İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

KARMAŞIK TOPLAMSAL DURUMLAR							
Problem/Problem Çözme Süreci		Basit Karmaşık Düzeyde Problem	Orta Karmaşık Düzeyde Problem	Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem			
Problemi Anlama	<i>Sadece okuyarak anlamaya çalışma</i>		A _Y -G _Y	G _Y			
	<i>Verilenleri düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y -H _O		A _Y			
	<i>Verilenleri cebirsel (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışma</i>	E _O -G _Y	E _O -H _O	E _O -H _O			
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS	BŞL	BŞS
Strateji Seçme	<i>Ters İşlem Kullanma</i>						G _Y
	<i>Önceki problemlerdeki sayıların aynısını boşluklara yerleştirme</i>				A _Y - G _Y - H _O		A _Y
	<i>Toplam değeri, verilen iki nicelik arasında deneme-yanılma yoluyla paylaşırma (boşluklara rastgele sayılar seçme ve deneme)</i>				H _O		G _Y
	<i>Toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaştırmaya çalışma</i>				E _O - G _Y		E _O - H _O
	<i>Karmaşık Toplamsal Durumları Analiz Etme-Problem Durumlarındaki İlişkisel Yapıları Değerlendirme</i>	A _Y -G _Y - E _O -H _O			E _O		E _O
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		A _Y -G _Y - E _O - H _O			A _Y - G _Y - E _O - H _O	A _Y - G _Y - E _O - H _O
	<i>Temsil</i>	<i>Aritmetik (Dört İşlem)</i>	A _Y -G _Y - E _O - H _O			A _Y - G _Y - E _O - H _O	A _Y - G _Y - E _O - H _O
	<i>İlişkilendirme</i>	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>	A _Y -G _Y -E _O -H _O				E _O -H _O
<i>Daha önceki sorularla ilişkilendirme</i>				A _Y -G _Y -E _O - H _O		A _Y -G _Y	

Değerlendirme	<i>Sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme</i>				E _O - G _Y		A _Y - G _Y - E _O -
----------------------	--	--	--	--	------------------------------------	--	--

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemi yine bütün öğrenciler anlayabilmiş ve yüksek başarı düzeyine sahip iki öğrenci Ali ile Gül bu problemi sadece okuyarak; Ela ile Hilmi ise problemde verilenleri cebirsel (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışmışlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi yine bütün öğrenciler anlayabilmiş ve Gül problemi sadece okuyarak anlamaya çalışırken; Ali problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışmış; Ela ile Hilmi ise problemde verilenleri cebirsel (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışmışlardır.

Tablo 6’da görüldüğü gibi, öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde “ters işlem kullanma”, “önceki problemlerdeki sayıların aynısını boşluklara yerleştirme”, “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında deneme-yanılma yoluyla paylaşırma (boşluklara rastgele sayılar seçme ve deneme)”, “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaştırmaya çalışma”, “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme” şeklinde toplam beş farklı strateji kullanmışlardır. (Bu stratejilerden sadece “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme” stratejisi ile problemlerin çözümüne ulaşmak mümkündür). Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme” stratejisini kullanmış ve hepsi başarılı olmuşlardır.

Örneğin “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme” stratejisini kullanan Ali yanıt kâğıdına,

2-0010

Ahmet Dede

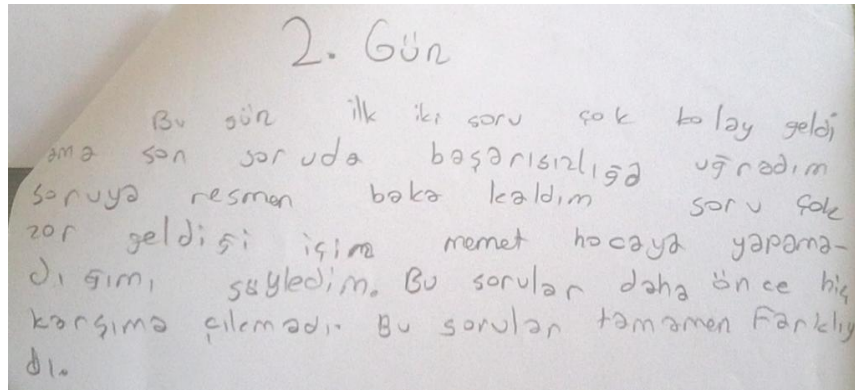
cevap: S₁ sınıfının öğrenci sayısı M₂ sınıfında 8 fazla
3 eksik. S₂ sınıfının öğrenci sayısı M₁ sınıfında

M₂ 36 öğrenci
 $82 - 36 = 46 = M_1$
 $46 - 3 = 43 = S_2$ $36 + 8 = 44 = S_1$
 $43 + 44 = 87$

şeklinde soruyu çözmüştür.

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemi çözmek için Ali “önceki problemlerdeki sayıların aynısını boşluklara yerleştirme” stratejisini, Gül “önceki problemlerdeki sayıların aynısını boşluklara yerleştirme” ve “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaşmaya çalışma” stratejilerini, Ela “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaşmaya çalışma” ve “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme” stratejilerini, Hilmi ise “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında deneme-yanılma yoluyla paylaşma (boşluklara rastgele sayılar seçme ve deneme)” stratejisini kullanmıştır. Bütün öğrenciler kullandıkları tüm stratejilerde başarısız olmuşlardır. Ayrıca Hilmi problem durumundaki bazı ilişkileri göz ardı etmiştir. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Gül “ters işlem kullanma” ve “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında deneme-yanılma yoluyla paylaşma (boşluklara rastgele sayılar seçme ve deneme)” stratejilerini, Ali “önceki problemlerdeki sayıların aynısını boşluklara yerleştirme” stratejisini, Ela “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaşmaya çalışma” ve “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme” stratejilerini, Hilmi ise “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaşmaya çalışma” stratejisini kullanmışlardır. Ayrıca Hilmi problem durumundaki bazı ilişkileri göz ardı etmiştir. Bütün öğrenciler kullandıkları tüm stratejilerde başarısız olmuşlardır.

Tablo 6’da görüldüğü gibi, uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olmuşlardır. Orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler seçtikleri stratejileri uygulamada başarısız olmuşlardır. Öğrenciler orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemlerde ya verilenlerle eksik bir ilişkilendirme kurarak, ya daha önceki sorudaki verilenlerden ilgisiz bir biçimde yararlanarak çözüme gitmeye çalışmışlar bunun sonucunda başarısız olmuşlardır. Ayrıca Ali bu tür problemlerle ilk defa karşılaştığını günlüğünde aşağıdaki şekilde ifade etmiştir;



Katılımcı öğrencilerin bütün problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullandıkları gözlemlenmiştir. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve başarılı olmuşlardır. Örneğin “aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanan Ali yanıt kâğıdına,

Ahmet Doğan

2-0011

cevap: S₁ sınıfının öğrenci sayısı M₂ sınıfında 8 fazla
S₂ sınıfının öğrenci sayısı M₁ sınıfında 3 eksik.

M₂ 36 öğrenci
82 - 36 = 46 = M₁
46 - 3 = 43 S₂ 36 + 8 = 44 S₁
43 + 44 = 87

şeklinde çözümünü yapmıştır.

Orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise yine bütün öğrenciler aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve bütün öğrenciler seçtikleri temsil biçimini uygulamada başarısız olmuşlardır.

Katılımcı öğrenciler ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar” ve “daha önceki sorularla ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde hiçbir öğrenci ilişkilendirme yapamamıştır. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler daha önceki problemlerle ilişkilendirme yapmışlardır. Örneğin daha önceki sorularla ilişkilendirme yapan Gül ile araştırmacı arasında aşağıda verildiği şekliyle bir konuşma geçmiştir:

A: “Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı? İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?”

Gül: (Biraz düşündükten sonra) “2’ye bölerek denesem... Diğer sorunun verilerinden yararlanabilir miyim?”

A: “İstediyini yapabilirsin.”

(Araştırmacıdan olumlu dönüt alan öğrenci yanıt kâğıdına $44 - 8 = 36 = M_2$ yazdı)

A: “44’ü nerden buldun”

Gül: “Diğer sorudan aldım”

Bu öğrenci daha sonra bir önceki soruda verilen bir sınıfın öğrenci sayısını kullanarak işlemi yapmış ve sonucu doğru bulmuştur. Ancak öğrenci bu çözümde ezbere gitmiş ve kâğıdına bir önceki soruda bulunan verileri aynen geçirmiş dolayısıyla istenilen yanıtı verememiştir.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ile Gül daha önceki problemler (basit ve orta karmaşık düzeye sahip problemler) ile ilişkilendirme yaparlarken Ela ile Hilmi herhangi bir ilişkilendirme yapamamışlardır. Gül verilen problemde eksik ilişkilendirme yapabilmiştir. Örneğin daha önceki sorularla ilişkilendirme yapan (eksik bir biçimde ilişkilendirme) öğrencilerden Gül ile araştırmacı arasında,

A: “Bu sorunun diğer sorularla ilişkisi kurulabilir mi?”

Gül: “ M_1 ve M_2 sınıfları için bir ilişki kurulabilir ancak S_1 ve S_2 için ilişki kurulamaz. Çünkü veriler farklı. Ben I.soruyu doğru yaptığımdan eminim. Ancak II. Ve III. sorularımın yanıtları yanlış olabilir çünkü M_1 i birinde 36 birinde 35 buldum. Tabi bu farklılık verilenlerin farklılığından da kaynaklanabilir çünkü bütün sınıflar birbirine bağlantılı.”

şeklinde bir diyalog geçmiştir.

Tablo 6’ da görüldüğü gibi katılımcı öğrencilerin değerlendirme açısından sadece “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergiledikleri görülmüştür. Öğrencilerden hiçbirisi basit karmaşık düzeyde yer alan probleme ilişkin herhangi bir değerlendirme yapamamışlardır. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Gül ile Ela, yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali, Gül ve Ela “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” stratejisini kullanmışlar ancak başarılı olamamışlardır.

3.1.3 İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, iki karşılaştırmanın karşılaştırılmasını-farkların kombinasyonunu içeren problem durumlarını çözmeye sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 7’de verilmiştir.

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

Ahmet in Emine isminde;

Batuhan’ın da Şule isminde bir kız kardeşi vardır.

Ahmet ile Batuhan SBS sınavında kimin kendi kız kardeşinden diğerine göre daha fazla net yapacağı konusunda tartışmaya başlıyorlar.(Kimin kendi kız kardeşine daha fazla fark atacağı konusunda tartışıyorlar.)

SBS sınavı yapıldıktan sonra Ahmet’in 12 netle tartışmayı kazandığı görülüyor.

Bu sınavda;

Ahmet:92 net

Batuhan:98 net

Emine:76 net yaptığına göre;

Şule’nin kaç net yaptığını bulunuz.

Orta Karmaşık Düzeyde Problem (OKDP):

Ahmet in Emine isminde;

Batuhan’ın da Şule isminde bir kız kardeşi vardır.

Ahmet ile Batuhan SBS sınavında kimin kendi kız kardeşinden diğerine göre daha fazla net yapacağı konusunda tartışmaya başlıyorlar.(Kimin kendi kız kardeşine daha fazla fark atacağı konusunda tartışıyorlar.)

SBS sınavı yapıldıktan sonra Ahmet’in 12 netle tartışmayı kazandığı görülüyor.

Bu sınavda;

Ahmet:92 net

Batuhan: net

Emine:76 net

Şule: net

Problem durumu gerçekleşecek şekilde boşlukları uygun sayılarla doldurunuz.

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

Ahmet in Emine isminde;

Batuhan'ın da Şule isminde bir kız kardeşi vardır.

Ahmet ile Batuhan SBS sınavında kimin kendi kız kardeşinden diğerine göre daha fazla net yapacağı konusunda tartışmaya başlıyorlar. (Kimin kendi kız kardeşine daha fazla fark atacağı konusunda tartışıyorlar.)

SBS sınavı yapıldıktan sonra Ahmet'in 12 netle tartışmayı kazandığı görülüyor.

Bu sınavda;

Ahmet: net

Batuhan: net

Emine: net

Şule: net

a) Problem durumunun gerçekleşmesi için boşlukları uygun sayılarla doldurun.

b) Problem durumunun gerçekleşmesini sağlayan her sayı için neyin doğru olması gerekir?

Tablo 7

Katılımcıların Öğretim Öncesi İki karşılaştırmanın Karşılaştırılmasını İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

FARKLARIN KOMBİNASYONU							
Problem/Problem Çözme Süreci		Basit Karmaşık Düzeyde Problem		Orta Karmaşık Düzeyde Problem		Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem	
Problemli Anlama	Tam olarak anlayamama	A _Y -G _Y -H _O		A _Y -G _Y -H _O		A _Y -G _Y -H _O	
	Verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek problemi anlamaya çalışma	E _O		E _O		E _O	
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS	BŞL	BŞS
Strateji Seçme	İki grubu birbiriyle kıyaslama		H _O				
	İki grubu kıyaslama- gruplardan birinin toplam net sayısını diğer gruba ya da gruplara eşit paylaşırma				H _O		H _O
	Farkların farkına odaklanma ve bu farkı iki gruba paylaşırma						G _Y
	Bir önceki sorudan veri transfer ederek ve				A _Y -		A _Y

	<i>farkların farkına odaklanarak çözüme gitme</i>					G_Y		
	<i>Sadece İki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme</i>		E_O	A_Y-G_Y	E_O		E_O	
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		E_O	A_Y-G_Y H_O	E_O	A_Y G_Y H_O	E_O	A_Y G_Y H_O
	<i>Temsil</i>	<i>Aritmetik (Dört İşlem)</i>		A_Y-G_Y H_O		A_Y H_O		A_Y G_Y H_O
		<i>Diyagram-Tablo Kullanma</i>	E_O		E_O		E_O	
	<i>İlişkilendirme</i>	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>	$A_Y-G_Y-E_O-H_O$		E_O		E_O-H_O	
		<i>Daha önceki sorularla ilişkilendirme</i>			$A_Y-G_Y-H_O$		A_Y-G_Y	
Değerlendirme								

Tablo 7’ de görüldüğü gibi, Ali, Gül ve Hilmi basit karmaşık düzeyde yer alan problemi problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek anlamaya çalışırken; E_O problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamaya çalışmıştır. Problemi sadece Ela anlayabilmiş Ali, Gül ve Hilmi anlayamamıştır. Örneğin problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamaya çalışan Ela yanıt kâğıdına,

3. GÜN

CEVAP

Cevap 1: Ahmet : 92
 Batuhan : 98
 Emine : 76
 Sule : ?
 Sule : 94

92 (10) 76
 Ahmet - Emine
 98 4 94
 Batuhan - Sule

şeklinde ifadesini yazmıştır.

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemi Ali ve Gül problemi sadece okuyarak, Hilmi problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek; Ela ise problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamaya çalışmışlardır. Problemi sadece Ela anlayabilmiş Ali, Gül ve Hilmi anlayamamıştır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi Ali, Gül ve Hilmi sadece okuyarak, Ela ise problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamaya çalışmışlardır. Problemi sadece Ela anlayabilmiş Ali, Gül ve Hilmi anlayamamıştır. Öğrencilerin (Ela haricindeki) problemleri anlamak için değişik stratejiler kullanmalarına karşın anlayamamaları dikkat çekicidir.

Tablo 7’de görüldüğü gibi, öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde “iki grubu birbiriyle kıyaslama”, “iki grubu kıyaslama-gruplardan birinin toplam net sayısını diğer gruba ya da gruplara eşit paylaşırma”, “farkların farkına odaklanma ve bu farkı iki gruba paylaşırma”, “bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme” ve “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” şeklinde toplam beş farklı strateji kullanmışlardır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” stratejisini kullanırlarken Hilmi “iki grubu birbiriyle kıyaslama” stratejisini kullanmıştır. Kullandıkları stratejilerde öğrencilerden sadece Ela başarılı olurken Ali, Gül ve Hilmi başarılı olamamışlardır.

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemi çözmek için Ali ve Gül “bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme” stratejisini, Ela “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” stratejisini, Hilmi ise “iki grubu kıyaslama-gruplardan birinin toplam net sayısını diğer gruba ya da gruplara eşit paylaşırma” stratejisini kullanmışlardır. Kullandıkları stratejilerde öğrencilerden sadece Ela başarılı olurken Ali, Gül ve Hilmi başarılı olamamışlardır. Örneğin “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına

odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” stratejisini kullanan öğrencilerden Ela yanıt kağıdına;

Cevap2: Ahmet: 92 net
Emine: 76 net > 16

Batuhan: 88 78
Şule: 84 74

16-12=4

Ahmet - Batuhan = 12 netle kazan

NOT: Batuhan - Şule'ye 4 fark atmalı ki Ahmet 12 net fazla yapsın.

şeklinde çözümünü yapmıştır. Aşağıda araştırmacı ile Ela arasında geçen diyalog yer almaktadır:

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Ela: “Batuhan 98 net yapsa Şule 94 net yapar.” (Ela daha sonra yanıt kâğıdında Batuhan’ın yanındaki boşluğa 88 Şule’nin yanındaki boşluğa 84 yazdı ve bu sayıların boşluklara gelebileceğini söyledi).

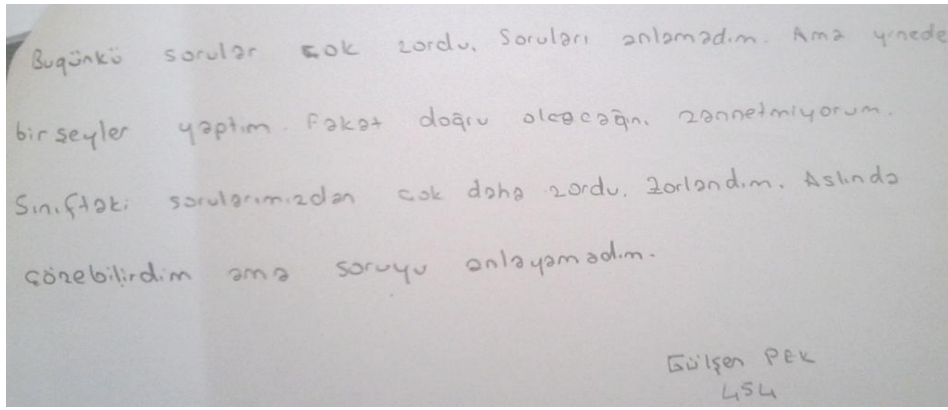
A: “Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi? Örnek verebilir misin?”

Ela: “Batuhan Şule’ye 4 fark atınca Ahmet 12 netle kazanır ama buraya başka sayılar da gelebilir.”

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali “bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme” stratejisini, Gül “farkların farkına odaklanma ve bu farkı iki gruba paylaşırma” stratejisini, Ela “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” stratejisini ve Hilmi ise “iki grubu kıyaslama- gruplardan birinin toplam net sayısını diğer gruba ya da gruplara

eşit paylaşırma” stratejisini kullanmışlardır. Kullandıkları stratejilerde öğrencilerden sadece Ela başarılı olurken Ali, Gül ve Hilmi başarılı olamamışlardır.

Tablo 7’de görüldüğü gibi, uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında basit, orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan bütün problemlerin çözümünde öğrencilerden sadece Ela seçtiği stratejiyi uygulamada başarılı olurken Ali, Gül ve Hilmi başarısız olmuşlardır. Ali, Gül ve Hilmi ‘ın problemleri tam olarak anlayamadıkları için başarısız oldukları görülmektedir. Gül verilen problemler hakkındaki görüşleri günlüğünde şu şekildedir:



Katılımcı öğrencilerin bütün problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)” ve “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimlerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Hilmi aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve başarısız olmuşlardır. Ela ise “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanmış ve başarılı olmuştur. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali ve Hilmi aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve başarısız olmuşlardır. Ela “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanmış ve başarılı olmuştur. Gül ise “Soru 2” de verileri “Soru 1” den aynen almış dolayısıyla hiçbir temsil biçimi kullanmamıştır.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali, Gül ve Hilmi aritmetik (dört işlem) temsil biçimini kullanmışlar ve başarısız olmuşlardır. Ela “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanmış ve başarılı olmuştur. Örneğin

“diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanan Ela’nın yanıt kâğıdı ve araştırmacı ile arasındaki diyalog şu şekildedir:

Cevap 3: Ahmet 12 netle kazandığı görülüyor.

Ahmet: $92 - 80 = 12$

Emine: $80 - 75 = 5$

Batuhan: $98 - 85 = 13$

Şule: $98 - 84 = 14$

12

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Ela: “Diğer soruyla ilişki kurarak yapacağım.” (Ahmet’in karşısına 92 Emine’nin karşısına 80 yazdı ve bu iki kardeş arasındaki farkın 12 olduğunu belirtti. Batuhan’a 98 ve Şule’ye de 98 yazdı ve bu iki kardeş arasındaki net farkının da 0 olduğunu böylece $12 - 0 = 12$ olacağı için istenen şartın sağlandığını belirtti).

A: “Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi? Örnek verebilir misin?”

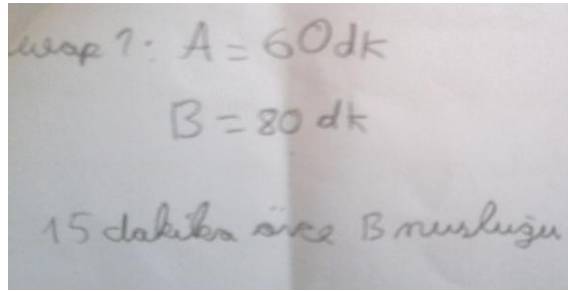
Ela: “Daha farklı sayılar da gelebilir.” (Emine bu kez Ahmet’e 88 Emine’ye 75 yazdı ve bu iki kardeş arasındaki net farkının 13 olduğunu belirtti ve Batuhan’a 85 ve Şule’ye 84 yazdı ve bu iki kardeş arasındaki net farkını da 1 olarak buldu. $13 - 1 = 12$ olduğu için bu sayıların da istenilen durumu sağlayacağını söyledi).

Katılımcı öğrenciler ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar” ve “daha önceki sorularla ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde hiçbir öğrenci ilişkilendirme yapamamıştır. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ve Hilmi daha önceki sorularla ilişkilendirme yaparlarken Ela herhangi bir ilişkilendirme yapamamıştır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ve Gül daha önceki sorularla (Problem 1 ve Problem 2) ilişkilendirme yaparlarken Ela ve Hilmi ilişkilendirme yapamamışlardır.

Tablo 7’ de görüldüğü gibi katılımcı öğrencilerin değerlendirme açısından hiçbir yaklaşımı sergileyemedikleri izlenmiştir.

3.1.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarını çözme sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8’de görüldüğü gibi, öğrencilerin hepsi yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmiş ve yine tüm öğrenciler problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışmışlardır. Ayrıca Ali, Ela ve Hilmi problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışmışlardır. Örneğin problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek ve verilenleri düzyazı biçiminde not ederek anlamaya problemi anlamaya çalışan öğrencilerden Hilmi yanıt kâğıdına;



şeklinde not almıştır. Hilmi ile araştırmacı arasında ise aşağıdaki gibi bir diyalog geçmiştir;

A: “Verilen problemde ne anladığımı bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?”

H: “A= 60 dk, B= 80 dk B musluğu A musluğundan önce açılmasına rağmen A musluğu ona yetişebiliyor. Buradan -B; A’ya göre daha yavaş.- Bunu çıkartabilirim.”

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

A musluğu bir havuzu 60 dakikada, B musluğu ise aynı kapasiteye (hacme) sahip başka bir havuzu 80 dakikada doldurabilmektedir. B musluğu A musluğundan 15 dakika önce açıldığına göre kaç dakika sonra iki havuzdaki su miktarları eşit seviyede olur?

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

Gelecekte bir zaman Ayhan 45 yaşında olacaktır. O zaman Ayhan'ın yaşı kızı Feyza'nın 3 katı olacaktır. Feyza şu anda 11 yaşında olduğuna göre Ayhan kaç yaşındadır?

Tablo 8

Katılımcıların Öğretim Öncesi Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

NİCELİKSEL ORAN VE ÇARPIMSAL DURUMLAR					
Problem/Problem Çözme Süreci		Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem	Basit Karmaşık Düzeyde Problem		
Problem Anlama	<i>Sadece okuyarak anlamaya çalışma</i>		A _Y -H _O		
	<i>Problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışma</i>	A _Y -E _O -H _O	G _Y -E _O		
	<i>Verilenleri düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y -E _O H _O	E _O		
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS
Strateji Seçme	<i>Toplamsal ilişki kurma</i>		A _Y -G _Y -E _O		
	<i>Ters işlem yöntemi kullanarak ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma</i>			A _Y -G _Y -E _O	H _O
	<i>Toplamsal-Çarpımsal İlişki Kurma</i>		H _O		
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		A _Y -G _Y -E _O H _O	A _Y -G _Y -E _O	H _O

	<i>Temsil</i>	<i>Aritmetik (Dört İşlem)</i>		A _Y -G _Y - E _O . H _O	A _Y -G _Y -E _O	H _O
	<i>İlişkilendirme</i>	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>	A _Y -G _Y -E _O -H _O	A _Y -G _Y -E _O -H _O		
Değerlendirme						

Basit karmaşık düzeyde yer alan problemi ise Ali ve Hilmi problemi sadece okuyarak, Gül ve Ela problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek, yine Ela problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin hepsi basit karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmişlerdir.

Tablo 8’de görüldüğü gibi, öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde “toplamsal ilişki kurma”, “ters işlem yöntemi kullanarak ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma” ve “toplamsal-çarpımsal ilişki kurma” şeklinde toplam üç farklı strateji kullanmışlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela “toplamsal ilişki kurma” stratejisini kullanırken, Hilmi “toplamsal-çarpımsal ilişki kurma” stratejisini kullanmıştır. Bütün öğrenciler kullandıkları stratejilerde başarısız olmuşlardır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemi çözmek için bütün öğrenciler “ters işlem yöntemi kullanarak ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma” stratejisini kullanmışlardır. Ali, Gül ve Ela başarılı olurken Hilmi başarısız olmuştur. Burada bütün öğrencilerin “ilkokul” da alıştıkları “ters işlem” yöntemini kullanmaları dikkat çekicidir. Örneğin “ters işlem yöntemi kullanarak ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma” stratejisini kullanan öğrencilerden Ela yanıt kâğıdına;

Soru 2: Ayhan = 45
 Feyza'nın = 3 katı
 Feyza şu anda = 11
 Gelecekteki = Şimdiki
 15 = 11
 4
 45 - 4 = 41 Ayhan'ın yaşı

$$\begin{array}{r} 45 \overline{) 135} \\ \underline{3} \\ 15 \\ \underline{15} \\ 00 \end{array}$$

şeklinde çözümünü yapmıştır ve araştırmacı ile arasındaki diyalog şu şekildedir:

A: *Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?*

Ela: *Ayhan = 45 yaşında Feyza'nın 3 katı ve Feyza şu anda = 11 yaşında*

3 katı olunca $45:3=15$ Feyza'nın yaşı olur. Gelecekteki yaşı 15, Şimdiki yaşı 11 farkları 4. Bu durumda $45-4=41$ Ayhan'ın yaşıdır.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, uygulama alt teması strateji, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler seçtikleri stratejiyi uygulamada başarısız olmuştur. Bu başarısızlık öğrencilerin problemde “oran” kavramında toplamsal ilişkiyi kurmaya çalışmalarından kaynaklanmıştır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali, Gül ve Ela seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olurken, Hilmi başarısız olmuştur. Araştırmacının Hilmi ile yaptığı klinik görüşme sonucunda yazdığı günlük öğrencinin neden başarısız olduğuna dair ipuçları vermektedir.

GÜNLÜK

Öğretmen

Hilmi ilk soruda değişik birçok yol denedi. Ancak doğru sonucu bulamadı. Bir ara oranı bulmak için çarpımsal ilişkiden yararlanır gibi oldu ancak yine diğer arkadaşları gibi sonucu toplamsal ilişkiyle bulmaya çalıştı ve yanlış buldu. 2. soruda ise tam doğru sonuca ulaşırken birden “kat ve fark” kavramlarının ayrımını fark edemedi sonucunu yanlış buldu.

Katılımcı öğrencilerin bütün problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullandıkları gözlemlenmiştir. Bu temsil biçimini kullanan tüm öğrenciler yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde seçtikleri stratejiyi kullanmada başarısız olmuşlardır. Benzer şekilde basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali, Gül ve Ela başarılı olurken, Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullanan öğrencilerden Ela yanıt kâğıdına;

Soru 2: Ayhan = 45
 Feyza'nın = 3 katı
 Feyza şu anda = 11
 Gelecekteki = Şimdiki
 15 = 11
 4
 45 - 4 = 41 Ayhan'ın yaşı

şeklinde çözümünü yapmıştır.

Katılımcılar hiçbir problemde ilişkilendirme yapamamışlardır. Diğer taraftan katılımcı öğrencilerin hiçbiri “niceliksel oran ve çarpımsal durumlar” başlıklı sorularla ilgili herhangi bir değerlendirme yapmamışlardır.

3.2. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Sonrası Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerileri

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası niceliksel muhakeme yapabilme becerileri niceliksel fark, karmaşık toplamsal durumlar, iki karşılaştırmanın karşılaştırılması-farkların kombinasyonu ve niceliksel oran-çarpımsal durumlar olmak üzere dört alt tema altında ve her alt temada;

- Problemi anlama
- Problem durumuna uygun strateji seçme

- Seçilen stratejiyi uygulama
- Değerlendirme

şeklinde dört kategori ile ele alınmıştır.

3.2.1. Niceliksel Fark

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel fark içeren problem durumlarını çözme sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 9’da verilmiştir.

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaşdır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörünün azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan’a; Alper’den 12; Necati’den 18 kontör gelmiştir.

Alper’e; Erkan’dan 24; Necati’den 16 kontör gelmiştir.

Necati’ye; Alper’den 5; Erkan’dan 8 kontör gelmiştir.

Verilen bu bilgilere göre Alper’in başlangıçtaki kontör miktarı ile son durumdaki kontör miktarını kıyaslayınız.

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Orta Karmaşık Düzeyde Problem (OKDP):

Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaşdır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörü azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan’a; Alper’den 16; Necati’den 8 kontör gelmiştir.

Alper’e; Erkan’dan ...; Necati’den 6 kontör gelmiştir.

Necati’ye; Alper’den 15; Erkan’dan 46 kontör gelmiştir.

Bu durumlar sonunda Alper ilk durumuna göre 8 fazla kontöre sahip oluyor. Buna göre Alper'e Erkan'dan kaç kontör gelmiştir?

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaştır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörünün azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan'a; Alper'den ...; Necati'den ... kontör gelmiştir.

Alper'e; Erkan'dan ...; Necati'den ... kontör gelmiştir.

Necati'ye; Alper'den ...; Erkan'dan ... kontör gelmiştir.

Yukarıdaki kontör gönderme işlemlerinin tamamlanması durumunda Alper'in ilk durumuna göre 4 eksik kontörü kalacak şekilde boşlukları doldurunuz.

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Tablo 9

Katılımcıların Öğretim Sonrası Niceliksel Fark İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

NİCELİKSEL FARK						
Problem/Problem Çözme Süreci		Basit Karmaşık Düzeyde Problem	Orta Karmaşık Düzeyde Problem	Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem		
Problem Anlama	<i>Problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y -E _O -H _O	A _Y -G _Y -E _O - H _O			
	<i>Verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışma</i>		A _Y -G _Y -E _O	A _Y -G _Y -E _O - H _O		
	<i>Problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y -E _O -H _O	A _Y -G _Y -E _O - H _O	A _Y -G _Y -E _O - H _O		
		Başarılı	Başarısız	BŞL	BŞS	BŞL BŞS

		BŞL	BŞS					
Strateji Seçme	<i>Farka Odaklanma</i> (Sadece ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma)	A _Y -G _Y - E _O	H _O	A _Y - G _Y - E _O - H _O		A _Y - G _Y - E _O	H _O	
	<i>Farka Odaklanma</i> (İlgili değişkenle diğer değişkenleri karşılaştırma)	G _Y -E _O		G _Y				
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		A _Y -G _Y - E _O	H _O	A _Y - G _Y - E _O - H _O	A _Y - G _Y - E _O	H _O	
	<i>Temsil</i>	<i>Diyagram-Tablo Çizme</i>	A _Y -G _Y - E _O	H _O	A _Y - G _Y - E _O - H _O	A _Y - G _Y - E _O	H _O	
		<i>Görsel Temsil-Çubuk Çizme</i>	A _Y					H _O
	<i>İlişkilendirme</i>	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>		A _Y				
		<i>Daha önceki sorularla ilişkilendirme</i>						
<i>Kar-Zarar Problemleri</i>		G _Y -E _O - H _O		A _Y -G _Y -E _O - H _O	A _Y -G _Y -E _O - H _O			
Değerlendirme	<i>Sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme</i>				A _Y - E _O	A _Y - G _Y - E _O	H _O	
	<i>Problemi başka yollardan çözme</i>		A _Y -G _Y - E _O		A _Y - G _Y - E _O		H _O	

Tablo 9’da görüldüğü gibi, öğrencilerin tamamı basit ve orta karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmiş ve bütün öğrenciler problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle aynı zamanda problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek özellikle Ali, Gül ve Ela problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışmışlardır. Öğrencilerden Gül ile araştırmacı arasındaki diyalog ve ardından öğrencinin yanıt kağıdına çizdiği diyagram örnek olarak sunulabilir :

A: “Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?”

(Gül soruyu sessizce okudu. Ardından bir kez de sesli olarak okudu).

A: “Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?”

Gül: “Yani en son durumda Alper 8 karda olacak şekilde boşlukları doldurmaya başlayacağım.”

E	A	N
+16	-16	-8
+8	+6	-6
-16	-15	+15
		+16

Bu durum öğrencinin problemi anladığının bir göstergesidir.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi ise yine öğrencilerin hepsi anlayabilmiş ve bütün öğrenciler problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek ve problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak da problemi anladıklarını göstermişlerdir.

Tablo 9’da görüldüğü gibi, öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde farka odaklanma başlığı altında toplanan “sadece ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma”, “ilgili değişkenle diğer değişkenleri karşılaştırma” şeklinde iki farklı strateji kullanmışlardır (Bu stratejilerden ikisiyle de problemlerin çözümüne ulaşmak mümkündür). Buna göre basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümüne ilişkin olarak bütün öğrenciler “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanırken, Gül ile Ela ayrıca “ilgili değişkenle diğer değişkenleri karşılaştırmaya sokma” stratejisini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları stratejilerde başarılı olurken Hilmi başarılı olamamıştır. Örneğin “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” ve “ilgili değişkenle diğer değişkenleri karşılaştırmaya sokma”

stratejisini birlikte kullanan öğrencilerden Gül ile araştırmacı arasındaki diyalog aşağıdaki şekilde verilmiştir:

A: “Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?”

Gül : “Evet var.”

1. GÜN

Gülen DEK
454

Cevap 1:

E	A	N
+12	-12	-18
+18	+24	-16
-24	+16	+5
-8	-5	+8

12+5=17 sarar
24+16=40 kâr
40-17=23 kâr.

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Gül: (Yaptığı çözümde Alper’in bulunduğu kısmı işaretleyerek) “Beni ilgilendiren kısım burası. Alper’e 40 kontör gelmiş 17 kontör ise Alper göndermiş. Alper $40-17=23$ karlı bitirmiştir.”

A: “Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?”

Gül: “Evet bulabilirdim. Diyagramımı değiştirebilirdim.”

E 12

E 18

A 24

A 16

N 5

N 8

AO

NO

ZO

NO

AO

EO

12+7=17

24+16=40

40-17=23 kâr

A: “Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?”

Gül : “Önce Alper’in kârını buldum. Alper’in aldığı kontörleri topladım. (Alper ve Erkan eşleşmesini göstererek) Alper 0 olduğuna göre 12 kontör Alper’den

gitmiş. (Necati Alper eşleşmesini göstererek) 5 kontör Alper'den gitmiş. Toplam 17 Alper'den gitmiş. 40 gelmiş. İkisini birbirinden çıkartırsam 23 kontör kâr.”

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanırken, Gül ayrıca “ilgili değişkenle diğer değişkenleri karşılaştırmaya sokma” stratejisini kullanmıştır. Öğrencilerin hepsi kullandıkları stratejilerde başarılı olmuşlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise bütün öğrenciler “ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma” stratejisini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları stratejide başarılı olurlarken Hilmi ilgili değişkene ait bilgilere eksik odaklandığı için başarılı olamamıştır.

Tablo 9’da görüldüğü gibi, uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olurken, Hilmi başarısız olmuştur. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler seçtikleri stratejileri uygulamada başarılı olmuşlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali, Gül ve Ela seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olurken, Hilmi başarısız olmuştur. Öğrenciler ön görüşmelerde ve son görüşmelerde kendilerine yöneltilen problemlere ilişkin olarak kendilerini geliştirdiklerini fark etmişler ve Ela bu durumu günlüğünde aşağıda verildiği gibi açıklamıştır;

1 GÜN
 Bugün tez sorularında kendimi geliştirmiş buldum.
 Ön tez soruları yaparken çok zorlanmıştım.
 Ama şimdi çok kolay biçimde yaptım. Soruların
 3/4'ünde doğru yaptığımı düşünüyorum. Diğer günlerin
 sorularını da doğru yaparım inşallah. Mehmet
 Öğretmenime verdiği eğitim için teşekkür ederim...
 Emine ÖSBAN

araştırmacı Hilmi'nin başarısız olmasına ilişkin olarak gnlgnde aşağıdaki noktalara dikkat çekmiştir:

GÜNLÜK **ğretmen**

Bugün Hilmi biraz dikkatsizdi. Aslında ğretim aşamasında verdiği örneklerle arkadaşlarının konuyu kavramasında çok etkili olan Hilmi yaptığı kk dikkatsizlikler yüzünden sadece ikinci soruya tam birinci soruya ise yarım cevap verebildi. Nitekim hatasını son soruda anladı ancak çok geç olmuştu servise yetişemeyeceği endişesi ile düzeltmesine izin vermedim.

Katılımcı ğrencilerin bütün problem durumlarında “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil (ubuk çizme)” olmak üzere iki farklı temsil biçimini kullandıkları gözlemlenmiştir. n görüşmelerle kıyaslandığında kullanılan temsil biçimlerindeki artış ise dikkat çekicidir. Tablo 9’da da görüldüğü gibi, basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanırlarken Ali aynı zamanda “görsel (ubuk çizme)” temsil biçimini de kullanmıştır. Ayrıca Gl ve Ela birkaç çeşit diyagram çizerek problemi çözmüşlerdir. Öğrencilerden Ali, Gl ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanmışlardır. Ayrıca Gl birkaç çeşit diyagram çizerek problemi zmştir. Böylece ğrencilerin hepsi kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olmuşlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise bütün öğrenciler “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanırlarken Hilmi “görsel (ubuk çizme)” temsil biçimini de kullanmıştır. Öğrencilerden Ali, Gl ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanan öğrencilerden Ela soru ve yanıt kâğıdına;

Soru 3: Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaşdır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörünün azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan'a ; Alper'den 5 ; Necati'den 6, kontör gelmiştir.

Alper'e; Erkan'dan 2; Necati'den 3, kontör gelmiştir.

Necati'ye ; Alper'den 4; Erkan'dan 5, kontör gelmiştir.

Yukarıdaki kontör gönderme işlemlerinin tamamlanması durumunda Alper'in ilk durumuna göre 4 eksik kontörü kalacak şekilde boşlukları doldurunuz.

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Cevap 3:

Erkan	Alper	Necati
+5	-5	-6
+6	+2	-3
-2	+3	+4
+8	-4	+8

$5 + 4 = 9$ (zarar)
 $2 + 3 = 5$ (kar)
 $9 - 5 = 4$ (fazla zarar)

şeklinde çözümünü yapmıştır. Ayrıca Ela ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: "Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?"

Ela: "Boşluklara 4 zararda olacak şekilde ve Alper'in içinde bulunduğu durumları alarak doldurdum. Alper'in içinde olmadığı durumlar önemli değil. Alper'in zararlarının kârlarından fazla olması için kârlarını biraz düşük verdim. Toplam kârı 5 toplam zararı 9; böylece zararı yaptığı kârdan 4 fazla"

A: "Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi? Örnek verebilir misin?"

Ela: "Bir örnek olarak verdim ben bunu. Dolayısıyla boşluklara başka sayılar da gelebilir. Erkan ve Necati'nin birbirlerine gönderdikleri kontör miktarları önemli değil. Çünkü içinde Alper geçmiyor."

A: "Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin? O halde hangi durum

gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?” (Ela bu soru karşısında yanıt kâğıdına aşağıdaki ifadeyi yazmıştır) :

Not: Buradaki boşluklara Alper'in yaptığı zararların kârından fazla olacak şekilde tüm sayılar gelebilir.

Katılımcı öğrenciler ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar”, “daha önceki sorularla ilişkilendirme yapanlar” ve “kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere üç grupta toplanmıştır. Tablo 9’da da görüldüğü gibi, basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali herhangi bir ilişkilendirme yapamazken, Gül, Ela ve Hilmi kâr zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmışlardır. Örneğin kâr-zarar problemleri ilişkilendirme yapan öğrencilerden Ela Problem 1’in çözümünü aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

A: “Cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Ela: “Erkan Alper’den 12 alınca +12 kârda oluyor. Alper de 12 kontör gönderdiği için 12 zararda oluyor. -12 ile gösteririm. (Diğer kişileri de aynı şekilde açıkladı.) Alper’in kârıyla zararını karşılaştırmamızı istiyor. Önce kârlarını toplarım. Sonra zararlarını toplarım. $40-17=23$ kar Yani Alper ilk duruma göre kârları zararından fazla olduğu için 23 kâr yapıyor”

Orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmışlardır. Katılımcı öğrencilerin son görüşmelerdeki problem durumlarında değerlendirme açısından “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” ve “problemi başka yollardan çözme” yaklaşımlarını sergiledikleri görülmüştür. Tablo 5’te de görüldüğü gibi basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela “problemi başka yollardan çözme” yaklaşımını sergilemişler ve başarılı olmuşlardır. Hilmi ise herhangi bir değerlendirme yapamamıştır. Örneğin “problemi başka yollardan

çözme” yaklaşımını sergileyen öğrencilerden Ali’ nin iki ayrı çözüm yolu aşağıdaki gibidir.

Ahmet Doğru
Cevap 1:

<u>Erkan</u>	<u>Alper</u>	<u>Neçati</u>
+12	-12	-18
+18	+24	-16
-24	+16	+9
-8	-5	+8

12+5=17 gönderdiği kontörler
24+16=40 aldığı kontörler

40-17=23 kontör almış
+23 kontör karda

2-yol:

-12	+24	+16	-5
-----	-----	-----	----

12+5=17 gönderdi;
24+16=40 aldı;
40-17=23 aldı;
+23 kontör karda

Benzer şekilde orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde de Ali, Gül ve Ela “problemi başka yollardan çözme” ve ayrıca Ali ve Ela “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımlarını sergilemişler ve başarılı olmuşlardır. Hilmi ise herhangi bir değerlendirme yapamamıştır. Öğrencilerin son görüşmelerde kendilerine yöneltilen problemleri başka yollardan çözebilmeleri ön görüşme problemlerine kendilerini geliştirdiklerini göstermesi açısından dikkat çekicidir.

3.2.2 Karmaşık Toplamsal Durumlar

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarını çözme sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10' da görüldüğü gibi, öğrencilerin hepsi basit karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmiş ve bütün öğrenciler problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek ve verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamaya çalışmışlardır. Ayrıca bunların dışında Ali verilenleri düzyazı biçiminde not ederek; Gül ve Ela verilenleri cebirsel ifade yardımıyla (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışmışlardır. Problemden verilenleri cebirsel ifade yardımıyla (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek ve verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle göstererek problemi anlamaya çalışanlardan Ela'nın yanıt kağıdı örnek olarak sunulabilir:

Emine ÖZCAN

2. GÜN

Cevap 1: $\frac{Hakan}{52}$ $\frac{Ahmet}{42}$ $\frac{Emine}{40}$ $\frac{Gülşen}{58}$

94

98

Emine = Ahmet - 2
40 = 42 - 2

Gülşen = Hakan + 6
58 = 52 + 6

94
- 42
52

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

İki grup arasında yapılan bir bilgi yarışmasında Emine ile Gülşen kızlar grubunda ve rakipleri olan Hakan ile Ahmet ise erkekler grubunda yer almaktadır. 100 soru üzerinden yapılan bu bilgi yarışmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgi yarışmasında:

- Hakan ile Ahmet'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 94 tür.
- Emine'nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet'in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik; Gülşen'in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan'ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazladır.
- Ahmet'in doğru cevap verdiği soru sayısı 42 olduğuna göre;
- Emine ve Gülşen'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı kaçtır? Yarışmayı hangi grup kazanmıştır?

Orta Karmaşık Düzeyde Problem (OKDP):

İki grup arasında yapılan bir bilgi yarışmasında Emine ile Gülşen 1. grupta ve rakipleri olan Hakan ile Ahmet ise 2. grupta yer almaktadır. 100 soru üzerinden yapılan bu bilgi yarışmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgi yarışmasında:

- Hakan ile Ahmet'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 94 tür.
- Emine ile Gülşen'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 98'dir.
- Emine'nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet'in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik; Gülşen'in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan'ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazladır.
- Gülşen'in doğru cevap verdiği soru sayısı ...' dir. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

İki grup arasında yapılan bir bilgi yarışmasında Emine ile Gülşen 1. grupta ve rakipleri olan Hakan ile Ahmet ise 2. grupta yer almaktadır. 100 soru üzerinden yapılan bu bilgi yarışmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgi yarışmasında:

- Hakan ile Ahmet'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 94 tür.
- Emine ile Gülşen'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 96'dır.
- Emine'nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet'in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik; Gülşen'in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan'ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazladır.
- Gülşen'in doğru cevap verdiği soru sayısı ...' dir. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Tablo 10

Katılımcıların Öğretim Sonrası Karmaşık Toplamsal Durumlar İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

KARMAŞIK TOPLAMSAL DURUMLAR			
Problem/Problem Çözme Süreci	Basit Karmaşık Düzeyde	Orta Karmaşık Düzeyde	Yüksek Karmaşık Düzeyde

		Problem	Problem	Problem				
Problemi Anlama	<i>Problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y . E ₀ -H ₀	A _Y -G _Y . E ₀ -H ₀	A _Y -G _Y . E ₀ -H ₀				
	<i>Verilenleri düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y						
	<i>Verilenleri cebirsel ifade yardımıyla (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek problemi anlamaya çalışma</i>	E ₀ -G _Y	E ₀ -G _Y	E ₀ -G _Y				
	<i>Verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y . E ₀ -H ₀	A _Y -G _Y . E ₀ -H ₀	A _Y -G _Y . E ₀ -H ₀				
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS	BŞL	BŞS	
Strateji Seçme	<i>Karmaşık Toplamsal Durumları Analiz Etme-Problem Durumlarındaki İlişkisel Yapıları Değerlendirme, herhangi bir elemana sayı vererek diğerlerinin değerlerini buna göre düzenleme</i>	A _Y -G _Y -E ₀ -H ₀		A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		A _Y -G _Y -E ₀ -H ₀		A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀
	<i>Temsil</i>	<i>Aritmetik (Dört İşlem)</i>				A _Y -G _Y		
		<i>Diyagram-Tablo Kullanma</i>	G _Y -E ₀ -H ₀		G _Y -E ₀	H ₀	G _Y -E ₀	H ₀
		<i>Görsel Temsil (Çubuk Çizme)</i>	A _Y -G _Y -E ₀		A _Y -G _Y -E ₀		A _Y -G _Y	
	<i>İlişkilendirme</i>	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>	A _Y -G _Y -E ₀ -H ₀		H ₀			
		<i>Daha önceki sorularla ilişkilendirme</i>			A _Y -G _Y -E ₀		G _Y -E ₀ -H ₀	
		<i>Kar-zarar problemleri ile ilişkilendirme</i>					A _Y	
Değerlendirme	<i>Sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme</i>		A _Y		A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀
	<i>Problemi başka yollardan çözme</i>		G _Y -E ₀		E ₀		A _Y -G _Y	

Orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi yine bütün öğrenciler anlayabilmiş ve öğrencilerin hepsi problemde verilenleri tablo ve şekillerle ifade ederek ve problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışmışlardır. Ayrıca Gül ve Ela problemde verilenleri cebirsel (değişkenlerin farklı kullanımı) ifade ederek de problemi anlamaya çalışmışlardır. Burada öğrencilerin verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamaya çalışmaları “öğretim” aşamasının etkili olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Tablo 10’da görüldüğü gibi, bütün öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme, herhangi bir elemana sayı vererek diğerlerinin değerlerini buna göre düzenleme” şeklinde tek bir strateji kullanmışlardır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler başarılı olurlarken, orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemlerin çözümünde Ali, Gül ve Ela başarılı olmuşlar, H₀ ise problem durumundaki bazı ilişkileri göz ardı ettiğinden dolayı başarılı olamamıştır. Örneğin “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme, herhangi bir elemana sayı vererek diğerlerinin değerlerini buna göre düzenleme” stratejisini kullanan öğrencilerden Gül yanıt kâğıdına;

Cevap 3:

$$\begin{array}{l} Z = A - 2 \\ G = H + b \end{array} \quad 4$$

$$\begin{array}{l} H + A = 94 \\ G + E = 96 \end{array} \quad 2$$

$$\begin{array}{l} Z = 36 \\ G = 96 - 36 = 60 \\ H = 32 \\ A = 94 - 32 = 62 \end{array}$$

→ Sağlamadı

$$\begin{array}{l} Z = 28 \\ G = 70 \\ H = 66 \\ A = 94 - 66 = 28 \end{array}$$

Gülşen'e hiçbir sayı gelmez.

$$\begin{array}{l} \begin{array}{|c|} \hline 26 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} \\ \hline E \quad A \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \begin{array}{|c|} \hline 66 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} \\ \hline H \quad G \end{array}$$

$$-b + 2 = 4$$

şeklinde çözümünü yapmış ve bu çözümü aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

A: “Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?”

Gül: “Ben bunu bir önceki çözümden yararlanmak yerine deneyerek bulsam daha çabuk bulabilirim gibime geliyor.

Emine= 36 olsun. Gülşen 60, Hakan 32, Ahmet 62 olur. Emine Ahmet’ten 2 eksik olmadığı için ayrıca Hakan ile Gülşen arasındaki ilişkiyi de sağlamadığı için Gülşen’in 60 olma durumu sağlamaz.

Bir tane daha deneyeyim. Gülşen=70 olsun. Hakan= 64 olur Ahmet=30 Emine=28 olur Emine+Gülşen =98 Hakan+ Ahmet= 94 oldu. Aslında denesem de bulamam. 96 ile 94 arasındaki farkın 4 olması gerekiyor. 96 olamaz 98 olur.”

A: “Peki neden hiçbir sayı bu boşluğa gelemiyor? Açıklar mısın?”

Gül: “Yine çubuklarımı çizerim ben. (Tablodaki çubukları bu aşamada çizdi.) Şimdi şöyle bir şey var (Çubukları işaret ederek) Hakan burada 6 kaybetmiş Ahmet ise +2 ile yenmiş. Hakan ile Ahmet’in zararları 4 olduğu için 98 ile 94 arası 4 olmalı. $96-94=2$ olduğu için sağlamaz.”

Tablo 10’da görüldüğü gibi, uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olmuşlardır. Orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Ali, Gül ve Ela başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Öğrenciler “öğretim” aşamasından sonra gelişme gösterdiklerinin farkına varmıştır. Örneğin Gül günlüğüne:

2. GÜN 454

Bugün güzeldi. Ön testte bu tür sorular yani karmaşık ilişkileri çözüme soruları çok zor gelmişti. Ama şimdi bu soruların o kadar da zor olmadığını analizlerdeki ilişkilerin bulunması ve karşılaştırılması durumunda sorular kolaylaşıyor. Birde verileri güzel ve düzenli yerleştirirsek de işimiz baya kolaylaşır.

şeklinde ifadesini yazmıştır. Hilmi ise başarısız olmasının nedenini sorularda “şaşırmasına” bağlamıştır:

Gülük

Bugün 3 soru çözdüm, 3'ü de kolay olmasına rağmen şaşırdım. Neyse eğlendim. Sorular birbirine benziyordu. Sınıftaki sorulara göre zordu. Bugün çok eğlendim.

Katılımcı öğrencilerin problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)”, “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil (çubuk çizme)” olmak üzere toplam üç farklı temsil biçimi kullandıkları gözlemlenmiştir. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Gül, Ela ve Hilmi “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanırlarken Ali, Gül ve Ela “görsel (çubuk çizme)” temsil biçimini kullanmışlardır. Öğrencilerin hepsi kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olmuşlardır. Örneğin “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanan öğrencilerden Ela yanıt kâğıdına;

Emine ÖZCAN 2. GÜN

Cevap 1: Hakan $\frac{94}{52}$ Ahmet $\frac{42}{42}$ Emine $\frac{98}{40}$ Gülşen $\frac{58}{58}$

Emine = Ahmet - 2
 $\frac{40}{40} = \frac{42}{42} - \frac{2}{2}$

Gülşen = Hakan + 6
 $\frac{58}{58} = \frac{52}{52} + \frac{6}{6}$

$\frac{94}{52}$
 $-\frac{42}{52}$
 $\hline 52$

98 doğru cevapla Emine ile Gülşen kızlar grubu kazanmıştır.

şeklinde çözümünü yapmış ve bu çözümü aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Ela: “Önce $94-42=42$ olarak Hakan’ı buldum sonra Emine’yi buldum. $42-2=40$ olarak Daha sonra diğer işlemleri yaptım.”

Problemin çözümünde ikinci yol olarak “görsel (çubuk çizme)” temsil biçimini kullanan öğrencilerden Ela ile G arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: “Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?”

Ela: “Bulabilirdim.”

A: “Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?”

II. yol

$\frac{94}{52}$
 $-\frac{42}{52}$
 $\hline 52$ H

$\frac{42}{42}$ A

$\frac{42-2=40}{40}$ E

$\frac{58}{58}$ G

$\frac{40+58}{98}$

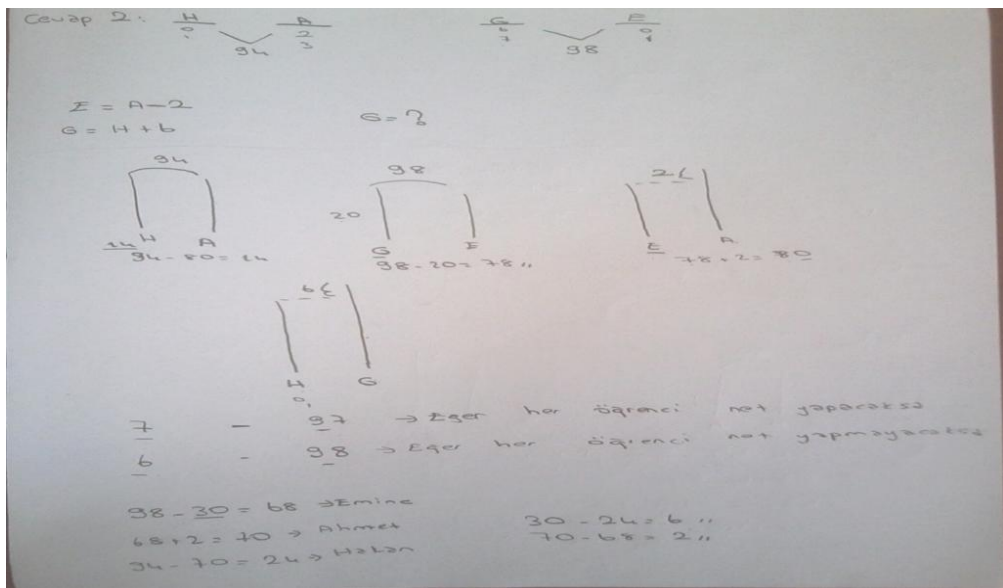
$\frac{52+b=58}{58}$

Ela: “Hakan Ahmet’ten daha büyük olduğu için Hakan’ı daha uzun çizdim.
Gülşen’i hepsinden daha uzun çizdim.”

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Gül, Ela ve Hilmi “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanırlarken Ali, Gül ve Ela “görsel (çubuk çizme)” temsil biçimini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil(çubuk çizme) temsil biçimlerini bir arada kullanan Gül ve araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog yaşanmıştır:

A: “Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?”

Gül: “Evet mesela yine o çubuklar bana yol gösterici olabilir. Çünkü onlar olduğu zaman kolay bulunuyor sonuç. Ben bunu çubuk çizerek bulabilirim öyle daha kolay olur. Gülşen’in yaptığı doğru sayısı olarak 20’yi deneyelim; Emine 78, Ahmet 80, Hakan 14 olur. Gülşen-Hakan= 6 olduğu için bu sağlar. Gülşen’in yaptığı doğru sayısı olarak 30’u deneyelim; Emine 68, Ahmet 70, Hakan 24 olur. $30-24=6$ ve $70-68=2$ olduğu için bu da sağlar.”



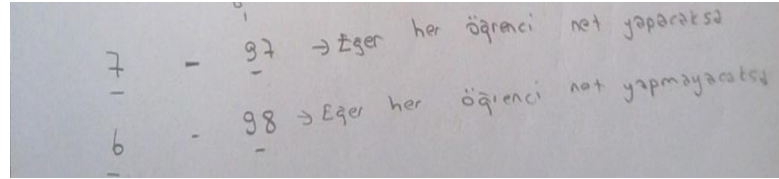
A: “Peki buradaki boşluğa başka sayılar da gelebilir mi?(Yanıt evet ise) Örnek verebilir misin?”

Yukarıdaki tabloda Gülşen’in doğru sayısı için önce 20 sonra 30 sayısının denediği gösterilmiştir.

A: “Boşluğa gelebilen sayıları inceler misin? Acaba bu sayıların arasında ne tür bir ilişki sağlandığında çözümü her zaman sağlayabiliyoruz. Açıklar mısın? Buradaki boşluğa gelen sayılar için bir aralık belirtebilir misin?”

Gül: “Eğer her öğrenci en az 1 net yapacaksa Gülşen en az 7 olur Hakan’a 1 kalması için. En yüksekte; Emine’ye 1 kalması için 97 olur.

Ama her öğrenci 1 net yapacak diye bir kaide yoksa Gülşen’in doğru sayısı 6 ile 98 arasında olur. Çünkü Gülşen Hakan’dan 6 fazla yoksa Hakan eksi olur. Emine ve Gülşen’in doğru sayıları toplamı 98. Gülşen 98 yaparsa Emine en az 0 olur yoksa Emine eksiye düşer.”



A: “Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?”

Gül: “Bunlar var. Bir de çubuk yapmadan (tablonun en üst kısmına yazdığı diyagramı işaret ederek) direkt bunlarla bulabilirdim.”

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Gül, Ela ve Hilmi “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini kullanırlarken Ali, Gül “görsel (çubuk çizme)” ve “aritmetik-dört işlem” temsil biçimlerini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Buna karşın Hilmi’nin problem çözümlerinde diyagramı sıkça kullanması ise dikkat çekicidir. Katılımcı öğrenciler ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar”, “daha önceki sorularla ilişkilendirme yapanlar” ve “kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere üç grupta toplanmıştır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde hiçbir öğrenci ilişkilendirme yapamamıştır. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela

daha önceki sorularla ilişkilendirme yaparlarken Hilmi bu probleme ilişkin herhangi bir ilişkilendirme yapamamıştır. Örneğin daha önceki sorularla ilişkilendirme yapan öğrencilerden Ela ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: “Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı? İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?”

Ela: “Yine Ahmet ile Hakan’ın toplam doğru cevap sayısı 94 Emine ile Gülşen’in 98. Cevabı biz az öncede 98 bulmuştuk. Burada da Emine’nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet’in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik ve Gülşen’in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan’ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazlaymış. Orada bize Emine ile Gülşen’in toplam doğru sayısını soruyordu. Burada sadece Gülşen’in doğru cevap sayısını soruyor.”

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Gül, Ela ve Hilmi daha önceki sorularla ilişkilendirme yaparlarken Ali kar zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır. Örneğin kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapan Ali ve araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: “Peki neden hiçbir sayı bu boşluğa gelemiyor? Açıklar mısın?”

Ali: “ $96-94=2$ $6-2=4$ Kızlar grubu 4 tane fazla doğru cevap vermiş. Ahmet Emine’den 2 fazla; Gülşen de Hakan dan 6 fazla böylece kızlar grubu 4 kârlı oluyor. Ama soruda 2 kârlı gösteriyor. Yani Ahmet’ten de 2 Gülşen’den de 2 gider toplamda 4 fazla fark olur, kızlar grubu kârlı çıkar. Emine’nin 2 yanlış sayılmaz gibi olur, Gülşen’in de 6 doğrusu 4’e iner. Eğer kızlar grubu toplam 98 doğru yapsa olurdu. Çünkü $98-94=4$ olurdu ama buradaki verilere göre hiçbir sayı gelmez.”

Tablo 10’ da görüldüğü gibi, katılımcı öğrencilerin son görüşmelerdeki problem durumlarında değerlendirme açısından “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” ve “problemi başka yollardan çözme” yaklaşımlarını sergiledikleri görülmüştür.

Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etmiştir” ve başarılı olmuştur. Gül ve Ela ise “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını sergilemişler ve başarılı olmuşlardır. Hilmi ise herhangi bir değerlendirme yapamamıştır. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde öğrencilerin hepsi “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergilemişler ve Ali, Gül ve Ela başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Ela ayrıca “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını sergilemiş ve başarılı olmuştur. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergilemişler; Ali, Gül ve Ela başarılı olurken Hilmi başarılı olamamıştır. Ali ve Gül ayrıca “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını da sergilemişler ve başarılı olmuşlardır.

3.2.3 İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, İki karşılaştırmanın karşılaştırılmasını-farkların kombinasyonunu içeren problem durumlarını çözmeye sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 11’de verilmiştir.

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

Nisa ve Elif 6.sınıfa giden iki sınıf arkadaşıdır. Bu iki arkadaşın aynı okulda 1.sınıfa giden birer tane erkek kardeşleri vardır. Nisa’nın erkek kardeşinin ismi Alparslan ve Elif’in erkek kardeşinin ismi ise Fatih’tir. Bir gün Nisa ve Elif “düşürmeden dizinde top sektirme” adlı bir yarışma yaparlar. Bu yarışmada arkadaşlardan kim diğerine göre kendi erkek kardeşinden daha fazla sayıda top sektirirse (yani kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atarsa) o kişi galip gelecektir. Yapılan yarışma sonucunda Nisa’nın 8 farkla yarışmayı kaybettiği görülüyor.

Bu yarışmada düşürmeden dizinde;

Nisa: 32 kez

Elif: 26 kez

Alparslan: 19 kez top sektirebildiğine göre;

Fatih'in kaç kez top sektirebildiğini bulunuz.

Orta Karmaşık Düzeyde Problem (OKDP):

Nisa ve Elif 6.sınıfa giden iki sınıf arkadaşıdır. Bu iki arkadaşın aynı okulda 1.sınıfa giden birer tane erkek kardeşleri vardır. Nisa'nın erkek kardeşinin ismi Alparslan ve Elif'in erkek kardeşinin ismi ise Fatih'tir. Bir gün Nisa ve Elif “düşürmeden dizinde top sektirme” adlı bir yarışma yaparlar. Bu yarışmada arkadaşlardan kim diğerine göre kendi erkek kardeşinden daha fazla sayıda top sektirirse (yani kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atarsa) o kişi galip gelecektir. Yapılan yarışma sonucunda Nisa'nın 8 farkla yarışmayı kaybettiği görülüyor.

Bu yarışmada düşürmeden dizinde;

Nisa: 32 kez

Alparslan: 19 kez

Elif : ... kez

Fatih: ... kez top sektirebilmiştir.

İstenen şart sağlanacak şekilde boşlukları uygun sayılarla doldurunuz.

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

Nisa ve Elif 6.sınıfa giden iki sınıf arkadaşıdır. Bu iki arkadaşın aynı okulda 1.sınıfa giden birer tane erkek kardeşleri vardır. Nisa'nın erkek kardeşinin ismi Alparslan ve Elif'in erkek kardeşinin ismi ise Fatih'tir. Bir gün Nisa ve Elif “düşürmeden dizinde top sektirme” adlı bir yarışma yaparlar. Bu yarışmada arkadaşlardan kim diğerine göre kendi erkek kardeşinden daha fazla sayıda top sektirirse (yani kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atarsa) o kişi galip gelecektir. Yapılan yarışma sonucunda Nisa'nın 8 farkla yarışmayı kaybettiği görülüyor.

Bu yarışmada düşürmeden dizinde;

Nisa: ... kez

Alparslan: ... kez

Elif : ... kez

Fatih: ... kez top sektirebilmiştir.

a-)İstenen şart sağlanacak şekilde boşlukları uygun sayılarla doldurunuz.

b-) Problem durumunun gerçekleşmesini sağlayan her sayı için neyin doğru olması gerekir?

Tablo 11

Katılımcıların Öğretim Sonrası İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonunu İçeren Problem Durumlarını Çözme Süreçleri

FARKLARIN KOMBİNASYONU								
Problem/Problem Çözme Süreci		Basit Karmaşık Düzeyde Problem	Orta Karmaşık Düzeyde Problem	Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem				
Problemi Anlama	<i>Problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışma</i>	$A_Y-G_Y-E_O-H_O$	$A_Y-G_Y-E_O-H_O$	$A_Y-G_Y-E_O-H_O$				
	<i>Problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışma</i>	A_Y-H_O		$A_Y-G_Y-E_O-H_O$				
	<i>Verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek problemi anlamaya çalışma</i>	$G_Y-E_O-H_O$	$G_Y-E_O-H_O$	$A_Y-G_Y-E_O-H_O$				
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS	BŞL	BŞS	
Strateji Seçme	<i>Bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme</i>			G_Y		G_Y		
	<i>Sadece İki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme</i>	$A_Y-G_Y-E_O$	H_O	$A_Y-G_Y-E_O$	H_O	$A_Y-G_Y-E_O$	H_O	
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		$A_Y-G_Y-E_O$	H_O	$A_Y-G_Y-E_O$	H_O	$A_Y-G_Y-E_O$	
	Temsil	<i>Aritmetik (Dört İşlem)</i>	A_Y-G_Y	H_O	A_Y-G_Y	H_O	H_O	
		<i>Diyagram-Tablo Kullanma</i>	G_Y-E_O	H_O	G_Y-E_O	H_O	G_Y-E_O	H_O
		<i>Görsel Temsil (Çubuk Çizme)</i>	$A_Y-G_Y-E_O$		G_Y-E_O		A_Y	
	İlişkilendirme	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>		$A_Y-G_Y-E_O-H_O$				
<i>Daha önceki sorularla ilişkilendirme</i>				$A_Y-G_Y-E_O-H_O$	$A_Y-G_Y-E_O-H_O$			

		<i>Karmaşık toplamsal durumların sorularıyla ilişkilendirme</i>		H ₀	A _Y		
		<i>Kar-zarar problemleri ile ilişkilendirme</i>		E ₀			
Değerlendirme	<i>Sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme</i>	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀
	<i>Problemi başka yollardan çözme</i>	A _Y -G _Y -E ₀	H ₀	G _Y	H ₀		H ₀

Tablo 11’ de görüldüğü gibi, öğrencilerin tamamı basit karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmişler ve problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade etmeye çalışmışlardır. Ayrıca Ali ve Hilmi’nin problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak aynı zamanda Gül, Ela ve Hilmi’nin problemde verilenleri tablo ve şekillerle ifade ederek problemi anlamaya çalıştıkları da görülmüştür. Örneğin problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışanlardan Hilmi ve araştırmacı arasında:

A: “Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?”

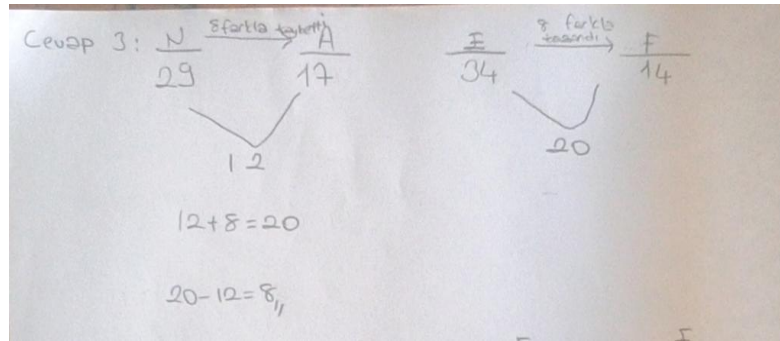
Hilmi: “Bize Nisa’nın 32 kez, Elif’in 26 kez ve Alparslan’ın da 19 kez top sektirebildiği verilmiş. Bizden istenen Fatih’in kaç kez top sektirebildiğini bulmamız. Bize verilen en önemli bilgi Nisa’nın 8 farkla yarışmayı kaybetmesidir.”

A: “Nisa ile Elif ne hakkında tartışıyorlar bana anlatır mısın?”

Hilmi: “İddiaya giriyorlar kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atacak diye.”

şeklinde bir diyalog geçmiştir.

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemi yine bütün öğrenciler anlayabilmiş ve öğrencilerin tamamı problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca Gül, Ela ve Hilmi yanı sıra problemde verilenleri tablo ve şekillerle ifade ederek problemi anlamaya çalışmışlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi yine bütün öğrenciler anlayabilmiş ve öğrencilerin tamamı problemde verilenleri tablo ve şekillerle göstererek, problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak, ayrıca problemin yapısından dolayı bütün öğrenciler problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak da problemi anlamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin problemi anlayabilmek için farklı şekillerde diyagramlar çizmeleri de dikkat çekicidir. Örneğin Ela yanıt kâğıdına aşağıda gösterilen diyagramı çizmiştir:



Tablo 11’de görüldüğü gibi bütün öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde “bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme” ve “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” şeklinde iki farklı strateji kullanmışlardır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” stratejisini kullanmışlardır. Ali, Gül ve Ela sorunun çözümünde başarılı olurken Hilmi yanlış grubu galip ilan ettiğinden dolayı başarılı olamamıştır. Örneğin Ali yanıt kâğıdına;

Ahmet Doğdu 3. GÜN

Cevap 1:

$$\frac{F}{32} / 32 - 19 = 13 = \text{Misanın kordese ne attığı fark}$$

$$13 + 8 = 21 = \text{Elif'in kordese ne attığı fark}$$

$$26 - 21 = 5 \text{ kez Fatih'in sekirdiği top sayı}$$

çözümünü yapmış ve bu çözümü de şu şekilde açıklamıştır:

A: "Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?"

Ali: "Önce 32 den 12'yi çıkarttım. Elif ise bunun 8 fazlasını almalı."

Orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler "sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme" stratejisini kullanmışlardır. Gül ayrıca "bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme" stratejisini de kullanmıştır. Ali, Gül ve Ela kullandıkları stratejilerde başarılı olurlarken Hilmi yanlış grubu galip ilan ettiğinden dolayı başarılı olamamıştır. Örneğin Ela yanıt kâğıdına;

Cevap 2:

$$\frac{N}{32} \quad \frac{A}{19} \quad \frac{E}{48} \quad \frac{F}{27}$$

$$32 - 19 = 13$$

$$13 + 8 = 21$$

$$48 - 21 = 27$$

$$\begin{array}{l} N: 32 \\ A: 19 \\ E: 48 \\ F: 27 \end{array} \begin{array}{l} \rangle 13 \\ \rangle 21 \\ \rangle 8 \end{array}$$

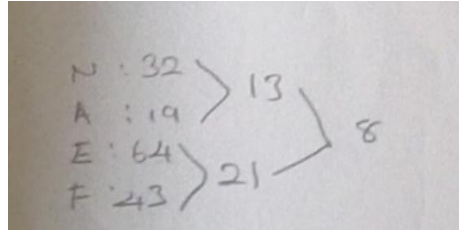
çözümünü yapmış ve bu çözümü şu şekilde açıklamıştır:

A: "Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?"

Ela: “Nisa ve Alparslan arasındaki fark 13. Elif 8 farkla kazanmış bu durumda Elif 21 karda olacak. Elif ve Fatih arası fark 21. Elif 48 olsun bu durumda Fatih 27 olur.”

A: “Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi? Örnek verebilir misin?”

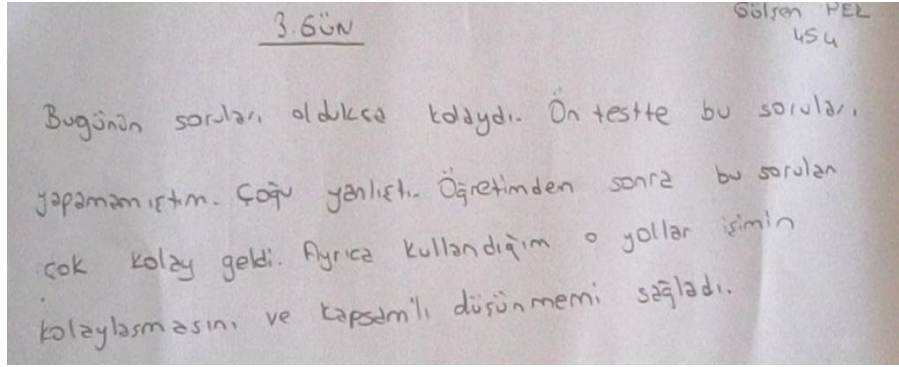
Ela: “Gelebilir. Elif=64 olabilir.”



A: “Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin? O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?”

Handwritten text explaining the relationship between numbers. It states that Elif's 21 difference from Fatih and Elif's 8 difference from Fatih can be used to find the numbers.

Tablo 11’de görüldüğü gibi uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında basit, orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemlerin çözümünde Ali, Gül ve Ela başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Gül “öğretim” sırasında öğrendiği stratejilerin ve temsil biçimlerinin işine yaradığını günlüğünde belirtmiştir:



Hilmi'nin başarısız olmasının sebebini ufak dikkatsizliklere bağlayan araştırmacı günlüğünde bu durumu şu şekilde açıklamıştır:

GÜNLÜK

Öğretmen

Bugün Hilmi çok dalgındı. Öğretim aşamasında çok güzel örnekler vererek hem kendisinin hem de arkadaşlarının öğrenmesini sağlayan Hilmi aynı başarıyı ne yazık ki son test sorularında gösteremedi. Bugün verilen 3 soruya da (içlerinde kısmen doğru cevap buldurmalarına rağmen) tam ve doğru yanıtlar veremedi. Açıklamaları güzeldi ancak sürekli ufak dikkatsizlikler sonucu soruları kaçırdı.

Katılımcı öğrencilerin problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)”, “diyagram-tablo kullanma” ve “görsel temsil (çubuk çizme)” olmak üzere toplam üç farklı temsil biçimi kullandıkları gözlemlenmiştir. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Hilmi “aritmetik (dört işlem)”, Gül, Ela ve Hilmi “diyagram-tablo kullanma, Ali, Gül ve Ela “görsel temsil (çubuk çizme)” temsil biçimini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Hilmi “aritmetik(dört işlem)”, Gül, Ela ve Hilmi “diyagram-tablo çizme”, Gül ayrıca görsel temsil “(çubuk çizme)” temsil biçimini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin Ali ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: "Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?"

Ali: "Ben buna yine kafamdan bir çözüm yolu oluşturdum."

cevap 2:

$$32 - 19 = 13 = \text{Misalın fark}$$

$$13 + 8 = 21 = \text{Elif'in Fatihe attığı fark}$$

Elif =

Elif'in ve Fatih'in aralarındaki fark 21 olarak sağlanan her sayı gelebilir.

A: "Peki bir örnek verebilir misin?"

$$\text{Elif} = 45$$

$$45 - 21 = 24 = \text{Fatih'in top sektirdiği sayısı}$$

A: "Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi? Örnek verebilir misin?"

Ali: "Gelir. İsterse Elif 1000 kez sektirsin Fatih bundan 21 eksik sektirebilir."

Elif = 70
 $70 - 21 = 49 = \text{Fatih'in sekizler}$
 top sayısı

A: “Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?”

Ali:” Benim düşündüğüme göre bütün sayılar gelebilir ama bir şart var, Elif Fatih'ten 21 fazla sektirebilmek kaydıyla bütün sayılar gelebilir.”

A: “O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğu) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?”

Ali: “Elif Fatih'ten 21 fazla sektirebilmek kaydıyla bütün sayılar gelebilir.”

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Hilmi “aritmetik (dört işlem)”, Gül (birkaç çeşit) ile Ela ve Hilmi “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanmışlar, Ali ise görsel (çubuk çizme) ” temsil biçimini kullanmıştır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Öğrencilerin ön görüşme problemlerini çözmeye çalışırken diyagram ve görsel temsil biçimlerini kullanamazlarken yapılan öğretim aşamasından sonra bu temsil biçimlerinden sıkça yararlanmaları hem de birkaç temsili bir arada rahat bir biçimde kullanabilmeleri dikkat çekici noktalardan biridir.

Örneğin Gül ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: “Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?”

Gül: “Diğer sorulardaki sayılar olur ama ben başka sayılar da bulayım. Ben öyle sayılar bulacağım ki farklarının farkı 8 olacak.

Cevap 3: Nisa: 31
 Alparslan: 20 } 11
 Elif: 49 } 19
 Fatih: 30 } 19

$11 + 8 = 19$

11'e 8 ekledim. Çünkü Nisa 8 farkla kaybedecek."

A: "Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi? Örnek verebilir misin? Mesela burada Nisa ile Elif'e aynı sayılar gelebilir mi?"

Gül: "Nisa ile Elif'e aynı sayılar gelebilir. Böylece kardeşlerin sayılarını ona göre ayarlarız. Yani kardeşlerin fazla sektirmesi ablaların aleyhine olur. Fazla sektirmesi demek ablanın yarışmayı kazanamaması demektir."

Nisa: 40 } $20 + 8 = 28$
 Alparslan: 20 }
 Elif: 40 } 28
 Fatih: 12 } 28

NOT: Kardeşlerin fazla top sektirmesi ablaların farkı azaltır. Bu da ablaların aleyhine olur.

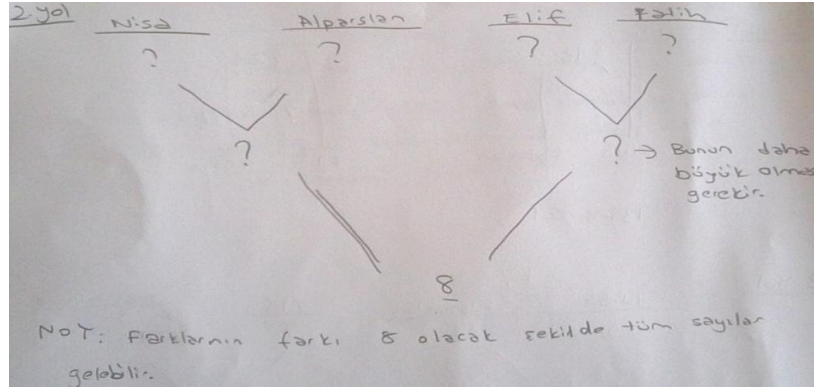
A: "Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin? O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğu) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?"

NOT: Farkların farkı 8 olacak şekilde tüm sayılar gelebilir.

A: "Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?"

Gül: "Evet."

A: "Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?"



Katılımcılar ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar”, “daha önceki sorularla ilişkilendirme yapanlar”, “karmaşık toplamsal durumların sorularıyla ilişkilendirme yapanlar” ve “kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere dört grupta toplanmıştır.

Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler herhangi bir ilişkilendirme yapmamışlardır.

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler daha önceki sorularla ilişkilendirme yaparlarken, Hilmi karmaşık toplamsal durumlara ilişkin problemler ile, bunun yanı sıra Ela kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmışlardır.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise bütün öğrenciler daha önceki problemler ile ilişkilendirme yaparlarken, Ali karmaşık toplamsal durumlara ilişkin problemler ile ilişkilendirme yapmıştır.

Örneğin Ali ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: “Peki burada Elif’in net sayısı Nisa’nın net sayısından düşük olabilir mi?”

Ali: “Elif Nisa’dan düşük olabilir. Elif düştükçe Fatih’te 23 fark oranıyla düşmeli. Elif’e en az 24 demeliyiz ki Fatih en az 1 top sektirmiş olsun. Elif 23 olursa Fatih de 0 kez sektirmiş olur.” (Bir önceki günün sorularıyla ilişki kurdu.)

Katılımcı öğrencilerin son görüşmelerdeki problem durumlarında değerlendirme açısından “Sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” ve “Problemi başka yollardan çözme” yaklaşımlarını sergiledikleri görülmüştür. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela “Problemi başka yollardan çözme” yaklaşımını sergilemişler ve başarılı olmuşlardır. Hilmi ise herhangi bir değerlendirme yapamamıştır.

Örneğin Gül’ün üç ayrı çözüm yolu aşağıdaki gibidir:

3 GÜN

Gülşen PEK
454

Cevap: Nisa: → Alparslan
32 kez 19 kez

13

$32 - 19 = 13$ fark Nisa

$13 + 8 = 21$ fark

$26 - 21 = 5$ Fatih //

Elif → Fatih
26 kez ? kez 5

21

2. Yol

Nisa 32 Alparslan 19 Elif 26 Fatih ?

- - -

13 ? 21

- -

8

$13 + 8 = 21$
 $26 - 21 = 5$ //

3. Yol

Nisa 32 Alparslan 19 Elif 26 kez Fatih ? 5 //

} 13 } 21

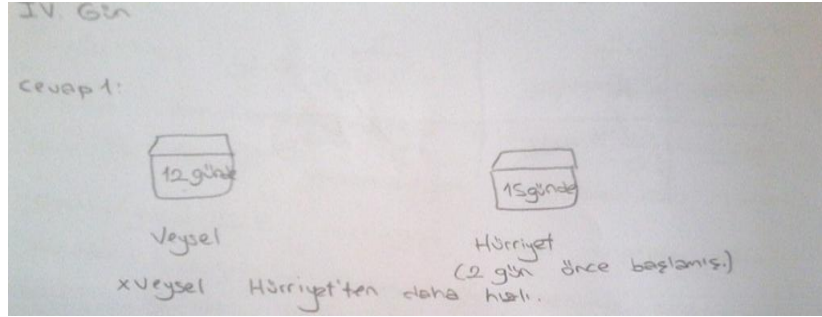
$13 + 8 = 21$
 $26 - 21 = 5$ //

Orta karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali ve Ela “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergilemişler ve başarılı olmuşlardır. Ayrıca Ali, Gül ve Ela “problemi başka yollardan çözme” yaklaşımını sergilemişler ve başarılı olmuşlardır. Hilmi herhangi bir değerlendirme yapamamıştır.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” yaklaşımını sergilemişler; Ali, Gül ve Ela başarılı olurken, Hilmi başarısız olmuştur. Hilmi ayrıca “problemi başka yollardan çözme” yaklaşımını da sergilemiş ancak başarısız olmuştur. Burada dikkat çeken bir başka noktada ön görüşmelerde problemi çözdükten sonra sonucun doğru olup olmadığını kontrol etmeye yanaşmayan öğrenciler öğretim aşamasından sonra bunu bir alışkanlık haline getirerek hemen hemen bütün problemlerde sonucun doğruluğunu kontrol etmişler ve problemi başka yollardan da çözerek çözümlerinin doğruluğunu kanıtlamaya çalışmışlardır.

3.2.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar

Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problemleri çözme sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamalar Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8’de görüldüğü gibi, öğrencilerin tamamı yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilmiş ve bütün öğrenciler problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca Ali ve Gül problemde verilenleri yanıt kâğıdına düzyazı biçiminde not ederek yanı sıra Ali problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışmışlardır. Ela problemde verilenleri şekil ve çizimlerle ifade ederek problemi anlamaya çalışmıştır. Örneğin problemde verilenleri şekil ve çizimlerle ifade ederek problemi anlamaya çalışan öğrencilerden Ela yanıt kâğıdına:



yukarıda görüldüğü gibi çizimini yapmıştır.

Yüksek Karmaşık Düzeyde Problem (YKDP):

Veysel bir apartmandaki bir daireyi tek başına 12 günde, Hürriyet ise bu apartmandaki (aynı biçim ve ölçülerdeki) başka bir daireyi tek başına 15 günde boyayabilmektedir. Hürriyet; Veysel'den 2 gün önce kendi dairesini boyamaya başladığına göre kaç gün sonra iki sininde dairelerinin boyanmış bölümleri eşit ölçüde olur?

Not: Veysel ve Hürriyet daireleri boyarken aynı oda sıralamasını takip edecektir.

Basit Karmaşık Düzeyde Problem (BKDP) :

A ve B bidonlarında başlangıçta birbirlerinden farklı miktarlarda su vardır. Bu bidonları tamamen doldurmak için eşit su akıtma kapasitesine sahip birer tane musluk açılıyor.

Bu bidon ve musluklarla ilgili olarak şu bilgiler veriliyor:

- Bir süre sonra A bidonundaki su miktarı 36 litre olacaktır. O zaman A bidonundaki su miktarı B bidonundaki su miktarının 4 katı olacaktır.
- B bidonunda şu anda 3 litre su bulunduğuna göre A bidonunda kaç litre su vardır?

Tablo 12

Katılımcıların Öğretim Sonrası Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar İçeren Problemleri Çözme Süreçleri

NİCELİKSEL ORAN VE ÇARPIMSAL DURUMLAR		
Problem/Problem Çözme Süreci	Yüksek Karmaşık	Basit Karmaşık

		Düzeyde Problem		Düzeyde Problem		
Problemi Anlama	<i>Problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y -E _O H _O		A _Y -G _Y -E _O H _O		
	<i>Verilenleri düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y -G _Y				
	<i>Verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışma</i>	A _Y		H _O		
	<i>Verilenleri şekil ve çizimlerle ifade ederek problemi anlamaya çalışma</i>	E _O		G _Y -E _O H _O		
		Başarılı BŞL	Başarısız BŞS	BŞL	BŞS	
Strateji Seçme	<i>Niceliksel düşünme ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma</i>	A _Y -G _Y -E _O	H _O	G _Y -E _O	A _Y -H _O	
Uygulama	<i>Seçilen stratejiyi uygulama</i>		A _Y -G _Y -E _O	H _O	G _Y -E _O	A _Y -H _O
	Temsil	<i>Aritmetik (Dört İşlem)</i>	A _Y -G _Y -E _O	H _O	G _Y -E _O	A _Y -H _O
		<i>Diyagram-Tablo Kullanma</i>	G _Y	H _O	G _Y -E _O	H _O
		<i>Niceliksel İşlemler</i>	A _Y -E _O			
	İlişkilendirme	<i>İlişkilendirme yapamayanlar</i>				A _Y -E _O -H _O
		<i>Hareket ve Bağlı Hız Problemleri</i>		G _Y -E _O H _O		
<i>Öğretim aşamasındaki problemler</i>		A _Y -E _O		G _Y		
Değerlendirme	<i>Problemi başka yollardan çözme</i>		A _Y -G _Y -E _O	H _O	G _Y -E _O	H _O

Basit karmaşık düzeyde yer alan problemi bütün öğrenciler anlayabilmiş ve bu öğrenciler problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade etmişlerdir. Gül, Ela ve Hilmi problemde verilenleri şekil ve çizimlerle ifade ederek, yanı sıra Hilmi

problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak verilen problemi anlamaya çalışmışlardır.

Tablo 12’de görüldüğü gibi, öğrenciler her bir probleme ilişkin olarak başarılı ve başarısız bir şekilde sadece “niceliksel düşünme ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma” şeklinde tek bir strateji kullanmışlardır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları stratejilerde başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin Ela yanıt kâğıdına:

IV. Gün Emine Başar

cevap 1:

12 günde

Veysel

x Veysel

Zaman → veysel'in Hürriyet'e zaman oranı

$$\frac{12}{15} = \frac{4}{5}$$

(Veysel)

15 günde

Hürriyet

(2 gün önce başlamış.)

Hürriyet'ten daha hızlı.

Zaman oranı

$$\frac{5}{5}$$

(Hürriyet)

$$\frac{4}{5}$$

(Veysel)

$$\frac{4}{4}$$

(Hürriyet)

$\frac{1}{4} \rightarrow$ ikisi de çalıştığı için Veysel çalışırken Hürriyet'te çalışıyor. O yüzden Veysel $\frac{1}{4}$ hızla gidiyor gibi görünür.

Hürriyet = $\frac{4}{4} = 2$ günde

Veysel = $\frac{1}{4} = 8$ günde Veysel Hürriyet'e yetebilir.

şeklinde çözümünü yapmıştır.

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Ela: “Veysel Hürriyet’ten daha hızlı. Veysel’in Hürriyet’e zaman oranı 4/5. Hız oranı da bunun tam tersi olacak 5/4. Hürriyet 4/4 hızla 2 gün önce başlıyorsa Veysel 1/4 lük hızla bu farkı kapatacak. Veysel yaparken Hürriyet de yaptığı için Hürriyet 4/4 hızla Veysel 5/4 hızla aradaki fark 1/4 olduğu için Veysel 1/4 hızla çalışıyor gibi görünür. Örneğin: İki otobüsü düşünelim Birisi saatte 120 km/sa hızla yol alsın. Diğeri 100 km/sa hızla yol alsın. Hızlı olan diğerinin yanında 20 km/sa hızla gidiyor gibi gözükür. (Bu örneği öğretim aşamasında G vermişti) Kısacası Veysel 1/4 lük hızla Hürriyet ile 8 günde eşit miktarı boyar.”

Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde öğrencilerden Gül ve Ela kullandıkları stratejilerde başarılı olurlarken, Ali ve Hilmi başarısız olmuşlardır. Örneğin Ela yanıt kâğıdına aşağıdaki çözümü yapmıştır:

	A	B
Sonra	36	$36:4=9$
Şimdi	30	3

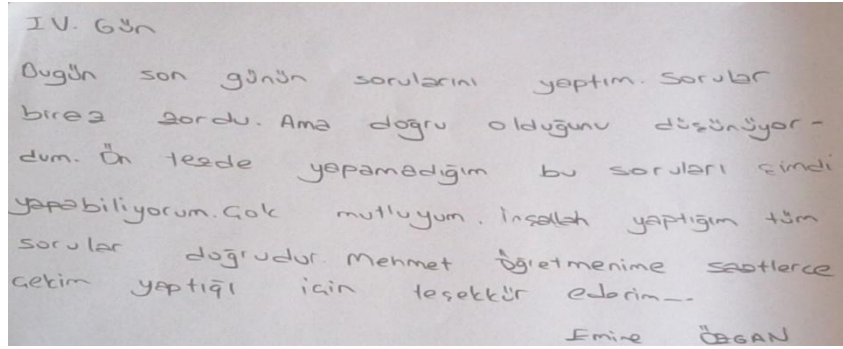
Handwritten notes on the table:

- Under A: -6 azalır. (with an arrow pointing from 36 to 30)
- Under B: $+6$ artıyor. (with an arrow pointing from 9 to 3)

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Ela: “A bidonunda bir süre sonra 36 litre olacakmış. O zaman A; B'nin 4 katı olacağı için $36:4=9$ B bidonunun bir süre sonraki durumudur. Sonra 9 şimdi 3 ise $9-3=6$ litre dolmuş. $36-6=30$ litre A musluğu.”

Tablo 12’de görüldüğü gibi, uygulama alt teması seçilen stratejiyi uygulama, temsil ve ilişkilendirme başlıkları altında incelenmiştir. Buna göre seçilen stratejiyi uygulama aşamasında yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Gül ve Ela başarılı olurlarken Hilmi başarısız olmuştur. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise Gül ve Ela seçtikleri stratejiyi uygulamada başarılı olurken, Ali ve Hilmi başarısız olmuştur. “Niceliksel oran ve çarpımsal durumlar” başlığı altında yüksek karmaşık düzeyde yer alan problem ön görüşmelerde çok zor gelmiş ve hiçbir öğrenci problemi doğru yanıtlayamamıştır Ancak son görüşmelerde diyagram ve şekil kullanarak öğrencilerden Ali, Gül ve Ela bu problemi yanıtlayabilmişlerdir ve bu durum öğrencilerin sadece bilişsel becerilerini geliştirmemiş ayrıca onları duyuşsal yönden de rahatlatmıştır. Örneğin Ela günlüğünde bu durumu şöyle açıklamıştır:



Burada Ali'nin basit karmaşık düzeyde yer alan problemi çözememesi dikkat çekicidir. Problemden Ali muslukların özdeş olduğunu göz ardı etmiştir. Bu durumu araştırmacı kendi günlüğünde şu şekilde açıklamıştır:

GÜNLÜK

Öğretmen

Bugün Ali ilk soruda fazla zorlanmadan doğru sonuca ulaştı. Oran kavramını güzel kullandı nicelikler arasında iyi ilişki kurdu ancak ikini soru çok daha basit olmasına rağmen acele davrandı ve çok basit bir hata nedeniyle yanlış cevap verdi.

Problemden Ali muslukların özdeş olduğunu göz ardı etmiştir.

Katılımcı öğrencilerin problem durumlarında “aritmetik (dört işlem)”, “diyagram-tablo çizme” ve “niceliksel işlemler” olmak üzere üç farklı temsil biçimi kullandıkları gözlemlenmiştir.

Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullanırlarken, Gül ve Hilmi aynı zamanda “diyagram-tablo kullanma”, Ali ve Ela ayrıca “niceliksel işlemler” temsil biçimini kullanmışlardır. Öğrencilerden Ali, Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken, Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin Gül ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

A: “Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?”

Gül: “Önce süreleri oranını bulacağım.”

4. GÜN Gülen PEE
454

Cevap 1. Veyssel: 12 gün
Hürriyet: 15 gün

$$\frac{12}{15} = \frac{4}{5} > \text{süre}$$

Veyssel	Hürriyet	NOT: Veyssel daha hızlı olduğu için harcadığı süre daha az.
$\frac{4}{5}$ süre	$\frac{5}{5}$	
$\frac{5}{4}$ hız	$\frac{4}{4}$	$= \frac{1}{4}$ hızlarının farkı
$\frac{1}{4}$ hızla	$= 8$ gün //	
$\frac{4}{4}$ hızla	$= 2$ gün	8 gün sonra yetişir.

A: “Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”

Gül: (Öğrencimiz sorunun çözümü aşamasında çok düşündü.) “Önce süreleri oranını buldum. Veyssel’in hızı daha fazla ki kısa sürede boyuyor. Veyssel ile Hürriyet’in aralarındaki hızlarının farkı $\frac{1}{4}$. Veyssel $\frac{1}{4}$ lük hızla o süreyi telafi edecek. Örneğim: Bir kamyonla bir otomobili düşünürsek kamyonun hızı 100km/h, otomobilin hızı 120 km/h olsun. Otomobil kamyonun yanında 20 km/h hızla hareket edermiş gibi olur. $\frac{4}{4}$; $\frac{1}{4}$ ’ün 4 katı olduğu için $2 \times 4 = 8$ günde yetişir.”

A: “Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?”

Gül: “Tablolu şekilde de bulabilirdim.”

A: “Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?”

2. YOL	Süre	Hız	
Veyssel:	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{4}$	→ $\frac{1}{4}$
Hürriyet:	$\frac{5}{5}$	$\frac{4}{4}$	
	$\frac{4}{4}$ hızla	2 gün	} $\times 4$
$+4$ [$\frac{1}{4}$ hızla	8 gün	

Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde bütün öğrenciler “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullanırlarken, Gül, Ela ve Hilmi aynı zamanda “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanmışlardır. Öğrencilerden Gül ve Ela kullandıkları temsil biçimlerinde başarılı olurlarken, Ali ve Hilmi başarısız olmuşlardır. Katılımcı öğrenciler ilişkilendirme yapabilme becerileri açısından “ilişkilendirme yapamayanlar”, “öğretim aşamasındaki problemler” ve “hareket ve bağıl hız problemleri ile ilişkilendirme yapanlar” olmak üzere üç grupta toplanmıştır. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Gül, Ela ve Hilmi hareket ve bağıl hız problemleri ile ilişkilendirme yaparlarken, Ali ve Ela “öğretim aşamasındaki problemler” ile ilişkilendirme yapmışlardır. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde Ali, Ela ve Hilmi herhangi bir ilişkilendirme yapamazlarken, Gül “öğretim aşamasındaki problemler” ile ilişkilendirme yapmıştır.

Örneğin Gül çözümünü şu şekilde açıklamıştır:

A: *“Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?”*

Gül: *“Aynı çözdüğümüz yaş problemi gibi. B'nin gelecekteki su miktarını bulmak için $36:4=9$ işlemi yaptım. Musluklar eşit kapasiteli su doldurduğuna göre o süre zarfında B bidonuna açılan musluk 6L su doldurmuş. İkisi de eşit kapasiteli olduğu için A bidonuna açılan muslukta 6L su doldurur. Bu durumda $36-6=30L$ olarak bulurum.”*

Öğrencilerin son görüşmelerdeki problemleri çözerken öğretim aşamasında araştırmacının verdiği örnekleri sıkça hatırlamaları ve problemleri çözerken bu örneklerden yararlanmaları “öğretim” aşamasının başarılı olduğunu göstermesi açısından önemli bir bulgudur.

Katılımcı öğrencilerin son görüşmelerdeki problem durumlarında değerlendirme açısından “problemi başka yollardan çözme” yaklaşımını sergiledikleri görülmüştür. Yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde öğrencilerin tamamı “Problemi başka yollardan çözme” yaklaşımını sergilemişler, Ali, Gül ve Ela başarılı

olurken, Hilmi başarısız olmuştur. Basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümünde ise öğrencilerden Gül, Ela ve Hilmi “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını sergilemişler, Gül ve Ela başarılı olurlarken, Hilmi başarısız olmuştur. Örneğin Gül’ün iki ayrı çözüm yolu aşağıda görüldüğü gibidir:

Cevap 2:		Şimdi	Gelecek	
A	30L	36L		$3b : 4 = 9L$
B	3L	9L		$9 - 3 = 6L$
				$3b - b = 30L //$

2.yol

A: ?	36L		$3b : 4 = 9L$
B = 3L	? 9L	$\times 4$	$3b - b = 30L //$

3.3. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Gelişimleri

Yapılan ön görüşme, öğretim ve son görüşme aşamaları sonucunda öğrencilerde (Hilmi hariç) gözle görülür bir şekilde ilerleme gözlemlenmiştir. Ön görüşmelerde öğrenciler verilen problemleri sadece okuyarak ya da yazarak anlamaya çalışmışlar ve bazı problemleri anlamada güçlük çekmişler, gerçekleştirilen öğretim sonucunda son görüşmelerde ise tablo-diyagram ve şekiller kullanarak, problem durumlarındaki ilişkilere odaklanarak anlamaya çalışmışlar ve daha başarılı olmuşlardır. Ön görüşmelerde stratejiyi uygulama aşamasında genellikle sadece basit karmaşık düzeyde yer alan problemleri çözmeye başarılı olan öğrenciler son görüşmelerde basit, orta ve

yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemleri zorlanmadan başarılı bir şekilde çözebilmişlerdir. Ön görüşmelerde verilen problemleri çözerken genellikle “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullanan öğrenciler, son görüşmelerde diyagram, tablo ve görsellerden yararlanarak problemleri daha kolay bir biçimde yanıtlamışlardır. Yine ön görüşmelerdeki problemlerde çok fazla ilişkilendirme yapamayan öğrenciler son görüşmelerde yer alan problemlerde değişik türlerde ilişkilendirme yapabilmışlerdir. Değerlendirme açısından bakıldığında ise ön görüşmelerde genellikle tek bir çözüm yolu kullanıp, bu çözüm yolunun doğruluğunu kontrol etmeyen öğrenciler son görüşmelerde problemlerde birden çok çözüm yoluyla sonuca ulaşmışlar ayrıca sonucun doğruluğunu mutlaka kontrol etmişlerdir.

Burada Ela’ya ayrı bir açıklama yapmak gerekmektedir. “Öğretim” aşamasını çok dikkatli bir biçimde takip eden Ela verilen bilgileri çok düzenli bir şekilde yanıt kâğıdına aktarması sayesinde “son görüşme” problemlerinde büyük bir gelişme göstermiştir. “Son görüşme” problemlerinin çözümünde diyagram ve temsil biçimlerini çok düzenli ve yerli yerinde kullanan Ela, araştırmacıya çok sağlıklı dönütler vermiştir.

Bulgularda göze çarpan bir diğer konu ise Hilmi’nin öğretim süreci sonunda gelişim göstermesine karşın bu gelişimin diğer öğrencilere göre biraz daha düşük düzeyde olmasıdır. Yukarıdaki başlıklarda Hilmi’nin bazı problemlerin çözümünde neden takıldığına dair açıklamalar getirilmiştir. Bunun yanı sıra “son görüşme” problemlerinin tamamında Hilmi’nin çok heyecanlı olduğu, ailesinin de baskısından dolayı problemleri çözerken rahat olamadığı gözlemlenmiştir. Oysa ki Hilmi “ öğretim” aşamasında benzer soruları çok daha rahat çözebilmiş, hatta verdiği güzel örnekler sayesinde arkadaşlarının öğrenmesine de büyük katkıda bulunmuştur. Ancak son görüşmelerdeki problemleri gereğinden fazla önemseydiğinden strese girmiş ve paniklemekten dolayı çok basit hatalar yaparak bazı problemlere istenilen yanıtları verememiştir. Öğrencinin stres yapmasında özellikle annesinin davranışlarının büyük rolü olduğu söylenebilir. Çünkü her günün sonunda Hilmi’nin annesi problemlere doğru yanıt verip veremediğini sormuş ve bazı sorularda takıldığını öğrenince Hilmi’ye yapılan uyarılara karşın baskı yapmıştır. Bu durum ise bir sonraki gün için öğrencinin strese girmesine neden olmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Bu çalışmada sonuçlar “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme yapabilme becerilerine ait sonuçlar”, “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme yapabilme becerilerine ait sonuçlar” ve “ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin

problem çözüme sürecinde niceliksel muhakeme gelişimlerine ait sonuçlar” olmak üzere üç ana başlık altında verilmiştir.

4.1.1. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Öncesi Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerilerine Ait Sonuçlar

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi gerçekleştirilen klinik görüşmelerdeki niceliksel muhakeme yapabilme becerilerine ait sonuçlar niceliksel fark, karmaşık toplamsal durumlar, iki karşılaştırmanın karşılaştırılması-farkların kombinasyonu ve niceliksel oran-çarpımsal durumlar olmak üzere dört alt başlık altında ele alınmıştır.

4.1.1.1. Niceliksel Fark

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel fark içeren problem durumlarını anlama aşamasında kimi öğrenciler verilen problemi sadece okuyarak kimi öğrenciler problemde verilenleri düzyazı biçiminde not ederek kimi öğrencilerin ise problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışmıştır. Bazı öğrenciler verilen orta ve yüksek karmaşık düzeydeki problemleri anlayamamıştır.
- Niceliksel fark içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “farka odaklanma” stratejisi başlığı altında dört farklı strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerin çoğu basit karmaşık düzeyde yer alan problemde başarılı olurken orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemlerde başarısız olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin tamamı sadece “aritmetik-dört işlem” temsil biçimini kullanmıştır. Yine bu aşamada çoğu öğrenci problemleri çözerken herhangi bir ilişkilendirme yapamamış kimi öğrenciler ise daha önceki problemlerle ve kâr-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır.

- Değerlendirme aşamasında ise öğrencilerden yalnızca biri sadece yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” açısından değerlendirmiş ancak başarısız olmuştur. Diğer öğrenciler hiçbir soruda değerlendirme yapmamışlardır.

4.1.1.2. Karmaşık Toplamsal Durumlar

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarını anlama aşamasında kimi öğrenciler verilen problemi sadece okuyarak kimi öğrenciler problemde verilenleri düzyazı biçiminde not ederek kimi öğrenciler ise problemde verilenleri cebirsel ifade yardımıyla ifade ederek problemi anlamaya çalışmıştır.
- Karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “ters işlem kullanma” , “önceki problemlerdeki sayıların aynısını boşluklara yerleştirme” , “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında deneme-yanılma yoluyla paylaşırma (boşluklara rastgele sayılar seçme ve deneme)” , “toplam değeri, verilen iki nicelik arasında bölme işlemi yaparak eşit olarak paylaştırmaya çalışma” , “karmaşık toplamsal durumları analiz etme- problem durumlarındaki ilişki yapıları değerlendirme” şeklinde toplam beş farklı strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerin tamamı basit karmaşık düzeyde yer alan problemde başarılı olurken orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemlerde başarısız olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin tamamı sadece “aritmetik-dört işlem” temsil biçimini kullanmıştır. Yine bu aşamada çoğu öğrenci problemleri çözerken herhangi bir ilişkilendirme yapamamış kimi öğrenciler ise daha önceki problemlerle ilişkilendirme yapmıştır.

- Değerlendirme aşamasında ise öğrencilerden bazıları orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” açısından değerlendirmiş ancak başarısız olmuştur.

4.1.1.3. İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, iki karşılaştırmanın karşılaştırılmasını-farkların kombinasyonunu içeren problem durumlarını anlama aşamasında sadece bir öğrenci problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek anlamış diğer öğrenciler ise problem durumunu tam olarak anlayamamışlardır.
- İki karşılaştırmanın karşılaştırılmasını-farkların kombinasyonunu içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “iki grubu birbiriyle kıyaslama”, “iki grubu kıyaslama-gruplardan birinin toplam net sayısını diğer gruba ya da gruplara eşit paylaşırma”, “farkların farkına odaklanma ve bu farkı iki gruba paylaşırma”, “bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme” ve “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme şeklinde toplam beş farklı strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerden sadece biri tüm düzeydeki problemlerde başarılı olurken diğer öğrencilerin tamamı bütün düzeylerdeki problemlerde başarısız olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerden sadece biri “diyagram-tablo kullanma” temsil biçimini kullanmış diğer öğrencilerin hepsi “aritmetik-dört işlem” temsil biçimini kullanmıştır. Yine bu aşamada öğrencilerin çoğu problemleri çözerken herhangi bir ilişkilendirme yapamamış kimi öğrenciler ise daha önceki problemlerle ilişkilendirme yapmıştır.

- Değerlendirme aşamasında hiçbir öğrenci herhangi bir değerlendirme yapamamıştır.

4.1.1.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarını anlama aşamasında kimi öğrenciler verilen problemi sadece okuyarak kimi öğrenciler verilen problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek kimi öğrenciler ise problemde verilenleri düzyazı biçiminde not ederek problemi anlamaya çalışmıştır.
- Niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “toplamsal ilişki kurma”, “ters işlem yöntemi kullanarak ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma” ve “toplamsal-çarpımsal ilişki kurma” şeklinde toplam üç farklı strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi çözmede öğrencilerin hepsi; basit karmaşık düzeyde yer alan problem durumunu çözmede ise öğrencilerden sadece biri başarısız olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin hepsi sadece “aritmetik-dört işlem” temsil biçimini kullanmıştır. Yine bu aşamada öğrencilerin hepsi problemleri çözerken herhangi bir ilişkilendirme yapamamıştır.
- Değerlendirme aşamasında hiçbir öğrenci herhangi bir değerlendirme yapamamıştır.

4.1.2. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğretim Sonrası Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerilerine Ait Sonuçlar

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası niceliksel muhakeme yapabilme becerilerine ait sonuçlar niceliksel fark, karmaşık toplamsal durumlar, iki

karşılaştırmanın karşılaştırılması-farkların kombinasyonu ve niceliksel oran-çarpımsal durumlar olmak üzere dört alt başlık altında ele alınmıştır.

4.1.2.1. Niceliksel Fark

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel fark içeren problem durumlarını anlama aşamasında bütün öğrenciler problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek ve problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek ve buna ek olarak kimi öğrenciler problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışmıştır.
- Niceliksel fark içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “farka odaklanma” stratejisi başlığı altında toplanan “sadece ilgili değişkene ait bilgilere odaklanma”, “ilgili değişkenle diğer değişkenleri karşılaştırma” şeklinde iki farklı strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerin hemen hemen tamamı (biri hariç) bütün problem durumlarında başarılı olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin hepsi “diyagram-tablo çizme” temsil biçimini ve buna ek olarak kimi öğrenciler “görsel temsil-çubuk çizme” temsil biçimini kullanmıştır. Yine bu aşamada öğrencilerden hemen hemen tamamı problemleri çözerken kar-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır.
- Değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin çoğu problemleri “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” açısından değerlendirmiş ve başarılı olmuştur. Ayrıca yine öğrencilerin çoğu “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını sergilemiş ve başarılı olmuştur.

4.1.2.2. Karmaşık Toplamsal Durumlar

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarını anlama aşamasında bütün öğrenciler problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek ve problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek ve buna ek olarak kimi öğrenciler problemde verilenleri düzyazı biçiminde not ederek ve problemde verilenleri cebirsel ifade yardımıyla ifade ederek problemi anlamaya çalışmıştır.
- Karmaşık toplamsal durumlar içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “karmaşık toplamsal durumları analiz etme-problem durumlarındaki ilişkisel yapıları değerlendirme, herhangi bir elemana sayı vererek diğerlerinin değerlerini buna göre düzenleme” şeklinde tek bir strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerin hemen hemen hepsi (biri hariç) bütün problem durumlarında başarılı olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin çoğu “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil-çubuk çizme” temsil biçimini kullanmış buna ek olarak kimi öğrenciler yüksek karmaşık düzeyde yer alan problem durumunda “aritmetik-dört işlem” temsil biçiminden de yararlanmışlardır. Yine bu aşamada öğrencilerin çoğu problemleri çözerken daha önceki problemlerle ve bir öğrenci buna ek olarak kar-zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır.
- Değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin çoğu problemleri “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” açısından değerlendirmiş ve başarılı olmuştur. Ayrıca yine öğrencilerden bazıları “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını sergilemiş ve başarılı olmuştur.

4.1.2.3. İki Karşılaştırmanın Karşılaştırılması-Farkların Kombinasyonu

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, iki karşılaştırmanın karşılaştırılmasını-farkların kombinasyonunu içeren problem durumlarını anlama aşamasında çoğu öğrenci problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek ve problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade

ederek ve buna ek olarak kimi öğrenciler ise problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak problemi anlamaya çalışmıştır.

- İki karşılaştırmanın karşılaştırılmasını-farkların kombinasyonunu içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrenciler “bir önceki sorudan veri transfer ederek ve farkların farkına odaklanarak çözüme gitme” ve “sadece iki karşılaştırmanın kıyaslanması sonucu oluşan farkların farkına odaklanarak ve nicelikler arasındaki ilişkileri analiz ederek çözüme gitme” şeklinde iki farklı strateji biçimi kullanmışlardır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerin hemen hemen tamamı (biri hariç) bütün problem durumlarında başarılı olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin çoğu “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil-çubuk çizme” temsil biçimini kullanmış buna ek olarak kimi öğrenciler “aritmetik-dört işlem” temsil biçiminden de yararlanmışlardır. Yine bu aşamada öğrencilerin tamamı problemleri çözerken daha önceki problemlerle ve buna ek olarak kimi öğrenciler karmaşık toplamsal durumların sorularıyla ve kâr -zarar problemleri ile ilişkilendirme yapmıştır.
- Değerlendirme aşamasında öğrencilerin tamamı problemleri “sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etme” açısından değerlendirmiş ve bir öğrenci haricinde başarılı olmuştur. Ayrıca yine öğrencilerden bazıları “problemi başka yollardan çözmeye” yaklaşımını sergilemiş ve başarılı olmuştur.

4.1.2.4. Niceliksel Oran ve Çarpımsal Durumlar

- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisi gerektiren, niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarını anlama aşamasında öğrencilerin tamamı problemi kendi cümleleriyle yeniden sözel olarak ifade ederek ve buna ek olarak kimi öğrenciler problemde verilenleri düzyazı biçiminde not ederek;

verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak ve verilenleri şekil ve çizimlerle ifade ederek problemi anlamaya çalışmıştır.

- Niceliksel oran ve çarpımsal durumlar içeren problem durumlarına uygun strateji seçme aşamasında öğrencilerin tamamı “niceliksel düşünme ve çarpımsal ilişki kurarak orana odaklanma” şeklinde tek bir strateji biçimi kullanmıştır.
- Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğrencilerin çoğu başarılı olmuştur. Uygulama aşamasında öğrencilerin çoğu “diyagram-tablo kullanma” ve “aritmetik-dört işlem” temsil biçimini kullanmış buna ek olarak kimi öğrenciler “niceliksel işlemler” temsil biçiminden de yararlanmışlardır. Yine bu aşamada öğrencilerin çoğu “hareket ve bağıl hız problemleri” ve “öğretim deneyi aşamasındaki problemler” ile ilişkilendirme yapmıştır.
- Değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin çoğu “problemi başka yollardan çözmeye” açısından değerlendirmiş ve genellikle başarılı olmuştur.

4.1.3. Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Niceliksel Muhakeme Gelişimlerine Ait Sonuçlar

- Yapılan ön görüşme, öğretim ve son görüşme aşamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme sürecinde niceliksel muhakeme yapabilme becerilerinde gözle görülür bir gelişme gözlenmiştir.
- Ön görüşmelerde öğrenciler verilen problemleri sadece okuyarak ya da yazarak anlamaya çalışmışlar ve bazı problemleri anlamada güçlük çekmişler, gerçekleştirilen öğretim sonucunda son görüşmelerde ise tablo-diyagram ve şekiller kullanarak, problem durumlarındaki ilişkilere odaklanarak anlamaya çalışmışlar ve daha başarılı olmuşlardır.
- Ön görüşmelerde stratejiyi uygulama aşamasında genellikle sadece basit karmaşık düzeyde yer alan problemleri çözmeye başarılı olan öğrenciler son

görüşmelerde basit, orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemleri zorlanmadan başarılı bir şekilde çözebilmişlerdir.

- Ön görüşmelerde verilen problemleri çözerken genellikle “aritmetik (dört işlem)” temsil biçimini kullanan öğrenciler, son görüşmelerde diyagram, tablo ve görsellerden yararlanarak problemleri daha kolay bir biçimde yanıtlamışlardır.
- Ön görüşmelerdeki problemlerde çok fazla ilişkilendirme yapamayan öğrenciler son görüşmelerde yer alan problemlerde değişik türlerde ilişkilendirme yapabilmışlerdir.
- Değerlendirme açısından bakıldığında ise ön görüşmelerde genellikle tek bir çözüm yolu kullanıp, bu çözüm yolunun doğruluğunu kontrol etmeyen öğrenciler son görüşmelerde problemlerde birden çok çözüm yoluyla sonuca ulaşmışlar ayrıca sonucun doğruluğunu mutlaka kontrol etmişlerdir.

4.2. Tartışma

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin niceliksel muhakemeyi gerektiren problemi anlama aşamasında öğretim öncesinde öğrenciler genellikle sadece okuyarak ya da problemde verilen bilgileri düzyazı biçiminde not ederek anlamaya çalışmışlar ve genellikle basit karmaşık düzeyde yer alan problemi anlayabilirlerken orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemi anlamakta güçlük çekmişlerdir. Öğrencilerin problemleri anlamada güçlük çekmelerindeki temel sebebin dilbilimsel olmanın ötesinde nicelikler arasındaki ilişkileri düzenleyememekten kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum Thompson’ın (1993) çalışmasında belirttiği karmaşık toplamsal ilişki içeren problemlerde dilin ve notasyon kullanımının önemli olduğu ancak öğrencilerin zorlanmasındaki temel nedenin dilbilimsel olmanın ötesinde bir durumdan kaynaklandığı düşüncesi ile paralellik göstermektedir. Öğretim sonrasında ise öğrenciler verilen problemleri genellikle problemde verilenleri tablo-diyagram ve şekillerle ifade ederek ve problemde verilen bilgiler arasından önemli kısımlara odaklanıp vurgu yaparak (niceliksel ilişkiler,

ağlar) anlamaya çalışmışlar ve genellikle bütün karmaşıklık düzeylerindeki problemleri anlayabilmişlerdir. Benzer şekilde Smith ve Thompson (2007) çalışmalarında öğrencilerin bir problem durumunu tanımlarken kullandıkları sözel ifadeler açıklığını kaybettiğinde (ve bunun sonucu olarak sınıf içi iletişim iyi sağlanamadığında), bu öğrencilerden açıklamak istedikleri tanımlamaları diyagramlarla daha rahat ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Öte yandan problemi anlama aşamasında; öğrenciler öğretim sonrasında öğretim öncesine göre daha fazla strateji kullanmışlardır.

Problem durumuna uygun strateji seçme aşamasında öğretim öncesinde öğrenciler genellikle problemlerde verilen nicelikler arasındaki ilişkilere odaklanmadan rastgele sayı çiftleriyle aritmetik-dört işlem kullanarak sonuca ulaşmaya çalışmışlar ancak başarısız olmuşlardır. Niceliksel muhakemede sayılar ve sayısal ilişkiler önem bakımından ikinci sırada yer almasına rağmen öğrenciler ön görüşme sorularında genellikle sayısal ilişkilerden yararlanmaya çalışmışlardır. Öğretim sonrasında ise öğrenciler problem durumuna uygun strateji seçme aşamasında daha dikkatli ve bilinçli davranmışlardır. Öğretim sonrasında öğrenciler problem durumlarında sayılara ve sayılar arasındaki ilişkilere odaklanarak aritmetiksel muhakeme yapmak yerine nicelikler ve niceliklerin arasındaki ilişkilere odaklanarak niceliksel muhakeme yapmış ve problemleri çözmeye oldukça başarılı olmuşlardır. Nitekim bu durum Smith ve Thompson (2007) çalışmalarında aritmetik işlemler ve sayılar yerine nicelikler ve aralarındaki ilişkiler üzerine odaklanılması durumunda matematiksel muhakemenin veriminin görülmesinin ve nicelikler ve ilişkiler açısından problem durumlarına odaklanıldığında, problem durumundaki sayıların ve işlemlerin seçiminin kolaylaşacağı düşüncesi ile uyumaktadır.

Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında ön görüşme sorularında öğrenciler genellikle ya sadece basit karmaşık düzeyde yer alan problem durumunda başarılı olmuşlar ya da bütün karmaşık düzeylerde yer alan problem durumlarında başarısız olmuşlardır. Öğrencilerin sadece basit karmaşık düzeyde yer alan problem durumlarında başarılı olup orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problem durumlarında başarılı olamamalarının nedeninin basit karmaşık düzeyde yer alan problem durumlarında verilenlerin daha fazla verilmeyenlerin daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca ülkemizdeki ilkökul ve ortaokul matematik dersi

programlarında genellikle tek tip sonuca yönlendiren yani sadece tek bir sayı için doğru olan problem durumlarının ağırlıkta olması nedeniyle öğrencilerin farklı tür soru tipleriyle karşılaştıklarında zorlandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrencilere aritmetiksel işlemlere odaklanacakları sorulardan ziyade onları düşünmeye, muhakeme yapmaya yönelten sorular sorulmalıdır. Bu durum Smith ve Thompson'ın, (2007) çalışmalarında belirttikleri öğretim programlarında öğrencilere aritmetiksel işlemlere odaklanacağı sorular değil, daha çok genel olarak düşünecekleri sorular sorulmalıdır düşüncesi ile uyumaktadır. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin hemen hepsi tüm karmaşık düzeylerde yer alan problem durumlarında başarılı olmuşlardır.

Seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğretim öncesinde öğrenciler problemleri çözerken temsil biçimi olarak sadece tek tip temsile “aritmetik-dört işlem” odaklanmış ve genellikle başarısız olmuşlardır. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin kullandıkları temsil biçimlerinin çeşitliliği artmış ve öğrenciler genellikle bütün problem durumlarında başarılı olmuşlardır. Öğretim sonrasında öğrenciler başta “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil-çubuk çizme” temsil biçimleri olmak üzere “niceliksel işlemler” ve “aritmetik-dört işlem” temsil biçimlerinden de yararlanmışlardır. Öğretim sonrasında öğrenciler yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemler de dahil olmak üzere “diyagram-tablo çizme” ve “görsel temsil-çubuk çizme” temsil biçimleri yardımıyla genellikle bütün problem durumlarında başarılı olmuşlardır. Bu durum Bednarz, Radford, Janvier ve Lepage'in (1992) çalışmalarında belirttikleri “aritmetikten cebire geçişteki bütün zorluklar problemlerin temsilsel olarak yapılandırılmamasından kaynaklanmaktadır. Niceliksel muhakemede problem durumlarını göstermek amaçlı kullanılan diyagramlar, sözel ifadeler ya da farklı temsiller bu geçişi kolaylaştırmada büyük rol oynayacaktır. Dolayısıyla öğretmenlerin öğrencileri bu temsilleri kullanmaya ve düşüncelerini sözel olarak ifade etmeye yönlendirmesi gerekir” düşünceleri ile paralellik göstermektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin çizdikleri görsel temsiller ve diyagramlar öğrenciden öğrenciye farklılıklar göstermiştir. Ayrıca bu diyagramları öğrenciler değişik problem durumlarında da bu diyagramların üzerinde bazı değişiklikler yaparak kullanmışlardır. Nitekim Smith ve Thompson (2007) yaptıkları çalışmada bu durumu; “tıpkı sözel tanımlamalarda olduğu gibi diyagramlar da üzerinde düşünülen problem durumuna ya da öğrencinin bireysel

düşünme tarzına yönelik olarak değişkenlik gösterebilir. Diyagramlar öğrencilere sunulan hali hazırdaki problemlerde belirlenen niceliksel ilişkileri başka durumlara genellemeye de yardımcı olurlar” şeklinde açıklamışlardır.

Öte yandan seçilen stratejiyi uygulama aşamasında öğretim öncesinde öğrenciler genellikle problem durumlarına ilişkin herhangi bir ilişkilendirme yapamamışlar ya da kimi öğrenciler orta ve yüksek karmaşık düzeyde yer alan problemleri basit karmaşık düzeyde yer alan problemin çözümüyle ilişkilendirme yaparak çözüme ulaşmaya çalışmış ancak başarısız olmuştur. Öğretim sonrasında ise öğrenciler problem durumlarına ilişkin olarak “kar-zarar problemleri” , “bağıl hız problemleri” , “daha önceki problem durumları” ve “öğretim aşamasındaki problemler” ile ilişkilendirmeler kurabilmişlerdir. Buradan niceliksel muhakeme yapabilen öğrencilerin hem nicelikler arasında hem de değişik problem türleri ile daha rahat ilişkilendirmeler yapabileceği düşüncesi çıkarılabilir. Nitekim bu durum Smith ve Thompson’ın (2007) matematiksel problemler problem durumunda yer alan nicelikler ve bu niceliklerin aralarındaki ilişkiler üzerine akıl yürütülerek rahatça çözülebilir düşüncesi ile paralellik göstermektedir.

Değerlendirme aşamasında öğretim öncesinde öğrenciler genellikle problem durumlarına ilişkin herhangi bir değerlendirme yapamamışlar kimi öğrenciler ise sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etmiş ancak başarılı olamamıştır. Öğretim sonrasında ise öğrenciler genellikle bütün problem durumlarında başarılı bir şekilde sonucun doğruluğunu ve çözümde yürüttüğü mantığı kontrol etmişler bunun yanında hemen hemen bütün problemleri başka yollardan da çözerek sonuçlarını garanti almışlardır. Bu durum Dwyer ve arkadaşlarının (2003) çalışmalarında belirttikleri niceliksel muhakeme problemleri, sadece hesaplama becerilerine değil, aynı zamanda problemi çözmek için uygun aritmetiksel işlemi seçme-kullanabilme ve tahminlerin doğruluğuna ve hesaplamaların kesinliğine karar verebilme becerilerine de odaklanmalıdır düşüncesi ile örtüşmektedir.

Katılımcı öğrencilerin niceliksel muhakeme gelişimlerinin cebirsel gelişimlerine de katkı sağladığı düşünülmektedir. Öğretim deneyi süreci sonunda okulda yapılan matematik dersi sınavlarında ve matematik dersi denemelerinde çalışmaya katılan öğrencilerin daha yüksek notlar almaya ve netler yapmaya başlamaları bu durumun bir göstergesidir. Dolayısıyla katılımcı öğrencilerin niceliksel muhakeme gelişimlerinin, onların cebir ve matematik derslerindeki başarılı olma düzeylerini artırdığı söylenebilir. Bu durum Smith ve Thompson'ın (2007) çalışmalarında belirttikleri niceliksel muhakeme becerisi hem cebirde başarılı olma olasılığını artırır hem de aritmetik ve cebri anlamlı ve verimli hale getirir düşüncesi ile uyusmaktadır.

4.3. ÖNERİLER

4.3.1. Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler

- Niceliksel muhakemenin öğrencilerin cebiri anlamlandırmasına temel teşkil ettiği göz önüne alındığında, sınıf içi etkinliklerde ve öğretim programlarında sayılara, sayılar arasındaki ilişkilere ve aritmetiğe yönlendiren problem durumları yerine niceliklere, nicelikler arasındaki ilişkilere ve niceliksel muhakeme yapabilmeye olanak sağlayan problem durumları sunulmalıdır.
- Niceliksel muhakeme problemlerinde sonuçtan ziyade düşünme sürecinin önemi göz önüne alındığında öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı sağlanmalıdır
- Öğrencilerin problem durumlarında nicelikleri açıklarken sözel tanımlamaları ve diyagramları kullanmaları niceliksel muhakeme açısından önemli olduğu göz önüne alındığında niceliksel muhakeme yapabilmeyi

gerektiren problem durumlarında diyagram ve görsel temsil kullanmaları teşvik edilmelidir

- Sorgulanarak tartışılan problem durumlarının öğrencilerin niceliksel muhakeme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olacağı göz önüne alındığında öğretmenler öğrencilerinden problem durumunda verilen nicelikleri, bu niceliklerin arasında ne gibi ilişkiler olduğunu, çözüme ulaşmak için nasıl bir yol izlemeleri gerektiğini ve bulunan sonucun neyi ifade ettiğini açıklamalarını isteyebilirler.

4.3.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler


- Henüz cebirle tanışmamış olan ilkökul kademesindeki öğrencilerle farklı konu alanlarında benzer bir çalışma yapılabilir.
- Niceliksel muhakeme yapabilme becerisinin cebire nasıl katkı sağladığının belirlenebilmesi için katılımcı öğrencilerin ilkökul, ortaokul ve ortaöğretimdeki durumlarının karşılaştırılabileceği uzun soluklu bir çalışma yapılabilir.

EKLER

EK A- Milli Eğitim Bakanlığı İzin Yazısı.....	118
EK B- Öğrenci Görüşme Onay Formu.....	120
EK C- Veli Görüşme Onay Formu.....	121
EK D- Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerisine İlişkin Klinik Görüşme Soruları (Ön Görüşme).....	122
EK E- Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerisine İlişkin Klinik Görüşme Soruları (Son Görüşme).....	134
EK F- Öğretim Planları.....	154


EK A- Milli Eğitim Bakanlığı İzin Yazısı

Matematik
Y. Doç. Dr. Dilek TAMER



ESKİŞEHİR 2013
TÜRK DÜNYASI KİTAP BAKANLIĞI

T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



ESKİŞEHİR 2013
UNESCO DÜNYA KÜLTÜR KENTİ

Sayı : 42815220/605.01/699266 / 45
Konu: Anket Uygulama Çalışması
İzin Talebi.

22/04/2013

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi : a) 08.04.2013 tarih ve 484 - 4153 sayılı yazınız.
b) 22.04.2013 tarih ve 688192 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Mehmet DUR'un, Odunpazarı İlçesine bağlı I.Hava İkmal Bakım Merkezi İlkokulunda öğrenim gören öğrencilere yönelik anket uygulama çalışması yapabilmesine ait ilgi (b) Valilik Oluru ile müdürlüğümüzce de tasdik edilen anket çalışması'nın bir örneği ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Arif DEDE
İl Millî Eğitim Müdürü

GELEN EVRAK

Kayıt Tarihi: 29.04.2013
Kayıt No: 870

EKLER:
1: Valilik Oluru.
2: Anket Çalışması (... sayfa)

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü
Evrak Kayıt Servisi

K. TARİHİ: 29 Nisan 2013
K. NO: 4189

Aşlı ile Aynıdır
5070 Sayılı Yasa ile
elektronik olarak
imzalandığı
24.04.2013

Genel Sekreter
E. İ. M.
Y. İ. M.

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 7714-df10-3e91-a241-fd8d kodu ile yapılabilir.

Büyükdere Mh. Atatürk Biv. No:247 ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ: <http://eskisehir.meb.gov.tr>
e-posta : sinavlar26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: S.ERDİL
Tel : (0 222) 239 72 00
Faks: (0 222) 239 39 32

EK-B Öğrenci Görüşme Onay Formu
GÖRÜŞME ONAY FORMU

10.12.2012

Merhaba,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğin ilgi ve bana ayırdığın zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve senin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, “Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinde niceliksel düşünmenin gelişimi” adlı yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin Matematik dersinde niceliksel düşünmeye yönelik görüşlerini almaktır.

Araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceğin görüşlerinin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca görüşme sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmemizi video kamera ile kaydetmek istiyorum. Kayda alınacak bu görüşme, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Senin isteğin doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da sana teslim edilecektir.

İzin olmadığı takdirde, ismin bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. İstedığın zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilirsin. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları sana teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya gönüllü olarak katıldığını ve araştırma kapsamında benim sana verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanı rica ediyorum.

Araştırmama katıldığın ve bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığın için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrenci

Görüşmeci: Mehmet DUR

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı

EK-C Veli Görüşme Onay Formu
GÖRÜŞME ONAY FORMU

10.12.2012

Sayın Veli,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinizin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, “Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinde niceliksel düşünmenin gelişimi” adlı yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin Matematik dersinde niceliksel düşünmeye yönelik görüşlerini almaktır.

Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca görüşme sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmeleri video kamera ile kaydetmek istiyorum. Kayda alınacak bu görüşme, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Öğrencinizin ya da sizin isteğiniz doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir.

İziniz olmadığı takdirde, öğrencinizin ismi bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. Öğrenci istediği zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları size teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında benim size verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum.

Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrencinin Velisi

Görüşmeci: Mehmet DUR

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Matematik Öğretmenliği Programı

EK-D Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerisine İlişkin Klinik Görüşme Soruları (Ön Görüşme)

ÖN GÖRÜŞME SORULARI

I.GÜN

SORU 1: TFF Spor Toto Süper Liginde mücadele eden 18 takım arasından seçilen Eskişehirspor, Trabzonspor ve Galatasaray takımlarının yaptıkları maçlarda birbirlerine attıkları gollere ilişkin aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Eskişehirspor 5 gol Galatasaray'a; 4 gol Trabzonspor'a;
Galatasaray 2 gol Eskişehirspor'a; 3 gol Trabzonspor'a;
Trabzonspor ise 1 gol Eskişehirspor'a; 6 gol Galatasaray'a atmıştır.

Verilen bilgilere göre Trabzonspor'un başlangıçtaki gol averaj durumuyla son durumdaki gol averaj durumunu kıyaslayınız.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: TFF Spor Toto Süper Liginde mücadele eden 18 takım arasından seçilen Eskişehirspor, Trabzonspor ve Galatasaray takımlarının yaptıkları maçlarda birbirlerine attıkları gollere ilişkin aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Eskişehirspor 4 gol Galatasaray'a; 7 gol Trabzonspor'a;

Galatasaray 1 gol Eskişehirspor'a; 2 gol Trabzonspor'a;

Trabzonspor ise Eskişehirspor'a 3 gol atıyor ve maçların sonunda ilk durumuna göre 5 fazla gol averajına sahip oluyor.

Buna göre Trabzonspor'un Galatasaray'a kaç gol attığını bulunuz.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 3: TFF Spor Toto Süper Liginde mücadele eden 18 takım arasından seçilen Eskişehirspor, Trabzonspor ve Galatasaray takımlarının yaptıkları maçlarda birbirlerine attıkları gollere ilişkin aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Eskişehirspor gol Galatasaray'a; gol Trabzonspor'a;

Galatasaray gol Eskişehirspor'a; gol Trabzonspor'a;

Trabzonspor ise gol Eskişehirspor'a; gol Galatasaray'a atmıştır.

Maçların sonunda Trabzonspor'un gol averajının ilk durumdaki gol averajına göre 2 eksik olacak şekilde boşlukları düzenleyiniz.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Burada seninde belirttiğin gibi bize pek bir bilgi verilmemiş. Boşlukları öyle doldurmamız gerekli ki sonuçta istenilen hükmü gerçekleştirebileyim. Acaba bunun için daha önceki çözdüğümüz iki sorunun çözümünden esinlenebilir miyiz? Açıklar mısın?
- Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?
- Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?

- O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

II.GÜN

SORU 1: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sınıf öğretmenliğine ait 2 sınıf (S_1 ve S_2) ve matematik öğretmenliğine ait yine 2 sınıf (M_1 ve M_2) bulunmaktadır.

M_1 ve M_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 82 dir.

S_1 sınıfının öğrenci sayısı M_2 sınıfının öğrenci sayısından 8 fazla; S_2 sınıfının öğrenci sayısı ise M_1 sınıfının öğrenci sayısından 3 eksiktir.

M_2 sınıfında toplam 36 öğrenci bulunduğu göre;

S_1 ve S_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı kaçtır?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sınıf öğretmenliğine ait 2 sınıf (S_1 ve S_2) ve matematik öğretmenliğine ait yine 2 sınıf (M_1 ve M_2) bulunmaktadır.

M_1 ve M_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 82;

S_1 ve S_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 87 dir.

S_1 sınıfının öğrenci sayısı M_2 sınıfının öğrenci sayısından 8 fazla; S_2 sınıfının öğrenci sayısı ise M_1 sınıfının öğrenci sayısından 3 eksiktir.

M_1 sınıfında toplam öğrenci bulunmaktadır. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluğa başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?
- Boşluğa gelebilen sayıları inceler misin? Acaba bu sayıların arasında ne tür bir ilişki sağlandığında çözümü her zaman sağlayabiliyoruz. Açıklar mısın?
- O halde buradaki boşluğa gelen sayılar için bir aralık belirtebilir misin?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 3: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sınıf öğretmenliğine ait 2 sınıf (S_1 ve S_2) ve matematik öğretmenliğine ait yine 2 sınıf (M_1 ve M_2) bulunmaktadır.

M_1 ve M_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 82;

S_1 ve S_2 sınıflarının öğrenci sayıları toplamı 84 tür.

S_1 sınıfının öğrenci sayısı M_2 sınıfının öğrenci sayısından 8 fazla; S_2 sınıfının öğrenci sayısı ise M_1 sınıfının öğrenci sayısından 3 eksiktir.

M_1 sınıfında toplam öğrenci bulunmaktadır. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle önceki verilen iki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) Bu problemler arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- (Eğer öğrenci doğru cevaba ulaştıysa) Peki neden hiçbir sayı bu boşluğa gelemiyor? Açıklar mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

III.GÜN

SORU 1: Ahmet in Emine isminde;

Batuhan'ın da Şule isminde bir kız kardeşi vardır.

Ahmet ile Batuhan SBS sınavında kimin kendi kız kardeşinden diğerine göre daha fazla net yapacağı konusunda tartışmaya başlıyorlar.(Kimin kendi kız kardeşine daha fazla fark atacağı konusunda tartışıyorlar.)

SBS sınavı yapıldıktan sonra Ahmet'in 12 netle tartışmayı kazandığı görülüyor.

Bu sınavda;

Ahmet:92 net

Batuhan:98 net

Emine:76 net yaptığına göre;

Şule'nin kaç net yaptığını bulunuz.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Ahmet ile Batuhan ne hakkında tartışıyorlar bana anlatır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: Ahmet in Emine isminde;

Batuhan'ın da Şule isminde bir kız kardeşi vardır.

Ahmet ile Batuhan SBS sınavında kimin kendi kız kardeşinden diğerine göre daha fazla net yapacağı konusunda tartışmaya başlıyorlar. (Kimin kendi kız kardeşine daha fazla fark atacağı konusunda tartışıyorlar.)

SBS sınavı yapıldıktan sonra Ahmet'in 12 netle tartışmayı kazandığı görülüyor.

Bu sınavda;

Ahmet:92 net

Batuhan: net

Emine:76 net

Şule: net

Problem durumu gerçekleşecek şekilde boşlukları uygun sayılarla doldurunuz.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle bir önceki verilen problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) Bu problemler arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?(Eğer öğrenci bir çözüme ulaşamazsa) Burada seninde belirttiğin gibi Batuhan'ın da Şule'nin de net sayıları bilinmiyor.O halde verilen problem durumunun gerçekleşebilmesi için bu iki kardeşin netleri arasında bir ilişki olmalı. Buradan yola çıkarak çözüme ulaşabilir misin?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?
- Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?

- O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 3: Ahmet in Emine isminde;

Batuhan'ın da Şule isminde bir kız kardeşi vardır.

Ahmet ile Batuhan SBS sınavında kimin kendi kız kardeşinden diğerine göre daha fazla net yapacağı konusunda tartışmaya başlıyorlar. (Kimin kendi kız kardeşine daha fazla fark atacağı konusunda tartışıyorlar.)

SBS sınavı yapıldıktan sonra Ahmet'in 12 netle tartışmayı kazandığı görülüyor.

Bu sınavda;

Ahmet: net

Batuhan: net

Emine: net

Şule: net

a) Problem durumunun gerçekleşmesi için boşlukları uygun sayılarla doldurun.

b) Problem durumunun gerçekleşmesini sağlayan her sayı için neyin doğru olması gerekir?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Burada seninde belirttiğin gibi bize pek bir bilgi verilmemiş. Boşlukları öyle doldurmamız gerekli ki sonuçta istenilen hükmü gerçekleştirebileyim. Acaba bunun için daha önceki çözdüğümüz iki sorunun çözümünden esinlenebilir miyiz? Açıklar mısın?
- Sence verilen bu problemle önceki problemler arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) Bu problemler arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?

- Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?
- O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

IV. GÜN

SORU 1: A musluğu bir havuzu 60 dakikada, B musluğu ise aynı kapasiteye (hacme) sahip başka bir havuzu 80 dakikada doldurabilmektedir.

B musluğu A musluğundan 15 dakika önce açıldığına göre kaç dakika sonra iki havuzdaki su miktarları eşit seviyede olur?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki, sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Mesela A musluğu 15 dakikada havuzun kaçta kaçını doldurmuştur? Acaba buradan işe başlayabilir miyiz? Peki, şimdi ne yapmamız gerekli? Çözüm için neler yapabileceğini bana anlatır mısın?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: Gelecekte bir zaman Ayhan 45 yaşında olacaktır. O zaman Ayhan'ın yaşı kızı Feyza'nın 3 katı olacaktır. Feyza şu anda 11 yaşında olduğuna göre Ayhan kaç yaşındadır?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

**EK-E Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerisine İlişkin Klinik Görüşme Soruları
(Son Görüşme)**

SON GÖRÜŞME SORULARI

I.GÜN

SORU 1: Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaştır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörünün azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan'a; Alper'den 12; Necati'den 18 kontör gelmiştir.

Alper'e; Erkan'dan 24; Necati'den 16 kontör gelmiştir.

Necati'ye; Alper'den 5; Erkan'dan 8 kontör gelmiştir.

Verilen bu bilgilere göre Alper'in başlangıçtaki kontör miktarı ile son durumdaki kontör miktarını kıyaslayınız.

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaşdır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörü azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan'a; Alper'den 16; Necati'den 8 kontör gelmiştir.

Alper'e; Erkan'dan ...; Necati'den 6 kontör gelmiştir.

Necati'ye; Alper'den 15; Erkan'dan 46 kontör gelmiştir.

Bu durumlar sonunda Alper ilk durumuna göre 8 fazla kontöre sahip oluyor. Buna göre Alper'e Erkan'dan kaç kontör gelmiştir?

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 3: Erkan, Alper ve Necati üç yakın arkadaştır. Bu arkadaşlar birbirleriyle sık sık telefonda görüşmektedirler. İçlerinden herhangi birisinin kontörünün azalması durumunda diğer iki arkadaş o kişiye kontör göndermektedir. Bu üç arkadaşın belli bir süre içerisinde birbirlerinden aldıkları kontör miktarı şu şekildedir:

Erkan'a; Alper'den ...; Necati'den ... kontör gelmiştir.

Alper'e; Erkan'dan ...; Necati'den ... kontör gelmiştir.

Necati'ye; Alper'den ...; Erkan'dan ... kontör gelmiştir.

Yukarıdaki kontör gönderme işlemlerinin tamamlanması durumunda Alper'in ilk durumuna göre 4 eksik kontörü kalacak şekilde boşlukları doldurunuz.

Not: Erkan, Alper ve Necati bu süre zarfı içerisinde başka hiçbir yerden kontör almamaktadır ve hiç kontör harcamamaktadır.

Görüşmecî:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Burada seninde belirttiğin gibi bize pek bir bilgi verilmemiş. Boşlukları öyle doldurmamız gerekli ki sonuçta istenilen hükmü gerçekleştirebileyim. Acaba bunun için daha önceki çözdüğümüz iki sorunun çözümünden esinlenebilir miyiz? Açıklar mısın?
- Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?

- Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?
- O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

II. GÜN

SORU 1: İki grup arasında yapılan bir bilgi yarışmasında Emine ile Gülşen kızlar grubunda ve rakipleri olan Hakan ile Ahmet ise erkekler grubunda yer almaktadır. 100 soru üzerinden yapılan bu bilgi yarışmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgi yarışmasında:

- Hakan ile Ahmet'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 94 tür.
- Emine'nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet'in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik; Gülşen'in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan'ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazladır.
- Ahmet'in doğru cevap verdiği soru sayısı 42 olduğuna göre;
- Emine ve Gülşen'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı kaçtır? Yarışmayı hangi grup kazanmıştır?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: İki grup arasında yapılan bir bilgi yarışmasında Emine ile Gülşen 1. grupta ve rakipleri olan Hakan ile Ahmet ise 2. grupta yer almaktadır. 100 soru üzerinden yapılan bu bilgi yarışmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgi yarışmasında:

- Hakan ile Ahmet'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 94 tür.
- Emine ile Gülşen'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 98'dir.
- Emine'nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet'in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik; Gülşen'in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan'ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazladır.
- Gülşen'in doğru cevap verdiği soru sayısı ...' dir. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle bir önceki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) İki problem arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözümüne ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluğa başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?
- Boşluğa gelebilen sayıları inceler misin? Acaba bu sayıların arasında ne tür bir ilişki sağlandığında çözümü her zaman sağlayabiliyoruz. Açıklar mısın?
- O halde buradaki boşluğa gelen sayılar için bir aralık belirtebilir misin?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 3: İki grup arasında yapılan bir bilgi yarışmasında Emine ile Gülşen 1. grupta ve rakipleri olan Hakan ile Ahmet ise 2. grupta yer almaktadır. 100 soru üzerinden yapılan bu bilgi yarışmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgi yarışmasında:

- Hakan ile Ahmet'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 94 tür.
- Emine ile Gülşen'in doğru cevap verdikleri toplam soru sayısı 96'dır.
- Emine'nin verdiği doğru cevap sayısı, Ahmet'in verdiği doğru cevap sayısından 2 eksik; Gülşen'in verdiği doğru cevap sayısı ise Hakan'ın verdiği doğru cevap sayısından 6 fazladır.
- Gülşen'in doğru cevap verdiği soru sayısı ...' dir. Problemden verilen durumların sağlanabilmesi için boşluğa hangi sayı ya da sayılar gelebilir?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle önceki verilen iki problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) Bu problemler arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- (Eğer öğrenci doğru cevaba ulaştıysa) Peki neden hiçbir sayı bu boşluğa gelemiyor? Açıklar mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

III.GÜN

SORU 1: Nisa ve Elif 6.sınıfa giden iki sınıf arkadaşıdır. Bu iki arkadaşın aynı okulda 1.sınıfa giden birer tane erkek kardeşleri vardır. Nisa'nın erkek kardeşinin ismi Alparslan ve Elif'in erkek kardeşinin ismi ise Fatih'tir. Bir gün Nisa ve Elif "düşürmeden dizinde top sektirme" adlı bir yarışma yaparlar. Bu yarışmada arkadaşlardan kim diğerine göre kendi erkek kardeşinden daha fazla sayıda top sektirirse (yani kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atarsa) o kişi galip gelecektir.

Yapılan yarışma sonucunda Nisa'nın 8 farkla yarışmayı kaybettiği görülüyor.

Bu yarışmada düşürmeden dizinde ;

Nisa: 32 kez

Elif: 26 kez

Alparslan: 19 kez top sektirebildiğine göre;

Fatih'in kaç kez top sektirebildiğini bulunuz.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Nisa ile Elif ne hakkında tartışıyorlar bana anlatır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: Nisa ve Elif 6.sınıfa giden iki sınıf arkadaşıdır. Bu iki arkadaşın aynı okulda 1.sınıfa giden birer tane erkek kardeşleri vardır. Nisa'nın erkek kardeşinin ismi Alparslan ve Elif'in erkek kardeşinin ismi ise Fatih'tir. Bir gün Nisa ve Elif "düşürmeden dizinde top sektirme" adlı bir yarışma yaparlar. Bu yarışmada arkadaşlardan kim diğerine göre kendi erkek kardeşinden daha fazla sayıda top sektirirse (yani kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atarsa) o kişi galip gelecektir.

Yapılan yarışma sonucunda Nisa'nın 8 farkla yarışmayı kaybettiği görülüyor.

Bu yarışmada düşürmeden dizinde ;

Nisa: 32 kez

Alparslan: 19 kez

Elif : ... kez

Fatih: ... kez top sektirebilmiştir.

İstenen şart sağlanacak şekilde boşlukları uygun sayılarla doldurunuz.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Sence verilen bu problemle bir önceki verilen problem arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) Bu problemler arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözümü ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?(Eğer öğrenci bir çözüme ulaşamazsa) Burada seninde belirttiğin gibi Elif'in de Fatih'in de dizinde kaç kez top sektirebildikleri bilinmiyor. O halde verilen problem durumunun gerçekleşebilmesi için bu iki kardeşin top sektirebilme sayıları arasında bir ilişki olmalı. Buradan yola çıkarak çözüme ulaşabilir misin?

- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?
- Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?
- O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğunda) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 3: Nisa ve Elif 6.sınıfa giden iki sınıf arkadaşıdır. Bu iki arkadaşın aynı okulda 1.sınıfa giden birer tane erkek kardeşleri vardır. Nisa'nın erkek kardeşinin ismi Alparslan ve Elif'in erkek kardeşinin ismi ise Fatih'tir. Bir gün Nisa ve Elif "düşürmeden dizinde top sektirme" adlı bir yarışma yaparlar. Bu yarışmada arkadaşlardan kim diğerine göre kendi erkek kardeşinden daha fazla sayıda top sektirirse (yani kim kendi erkek kardeşine top sektirme oyununda daha fazla fark atarsa) o kişi galip gelecektir.

Yapılan yarışma sonucunda Nisa'nın 8 farkla yarışmayı kaybettiği görülüyor.

Bu yarışmada düşürmeden dizinde ;

Nisa: ... kez

Alparslan: ... kez

Elif : ... kez

Fatih: ... kez top sektirebilmiştir.

a-)İstenen şart sağlanacak şekilde boşlukları uygun sayılarla doldurunuz.

b-) Problem durumunun gerçekleşmesini sağlayan her sayı için neyin doğru olması gerekir?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Burada seninde belirttiğin gibi bize pek bir bilgi verilmemiş. Boşlukları öyle doldurmamız gerekli ki sonuçta istenilen hükmü gerçekleştirebileyim. Acaba bunun için daha önceki çözdüğümüz iki sorunun çözümünden esinlenebilir miyiz? Açıklar mısın?
- Sence verilen bu problemle önceki problemler arasında bir ilişki var mı?
- (Eğer öğrenci var derse) Bu problemler arasında gözlemlediğin ilişkiyi benimle paylaşır mısın?

- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı? Bir önceki problemde yararlandığın çözüm sana yol gösterici olabilir mi?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki buradaki boşluklara başka sayılar da gelebilir mi?(Cevap evet ise) Örnek verebilir misin?
- Boşluklara gelebilen sayıları inceler misin? Sence bu sayılar arasında bir ilişki var mı? Bana bu ilişkiyi açıklayabilir misin?
- O halde hangi durum gerçekleştiğinde (yani boşluklara gelebilecek sayılar arasında hangi ilişki bulunduğu) problem durumunda bizden istenilen sonuca ulaşılır?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

IV.GÜN

SORU 1: Veysel bir apartmandaki bir daireyi tek başına 12 günde, Hürriyet ise bu apartmandaki (aynı biçim ve ölçülerdeki) başka bir daireyi tek başına 15 günde boyayabilmektedir.

Hürriyet; Veysel'den 2 gün önce kendi dairesini boyamaya başladığına göre kaç gün sonra iki sininde dairelerinin boyanmış bölümleri eşit ölçüde olur?

Not: Veysel ve Hürriyet daireleri boyarken aynı oda sıralamasını takip edecektir.

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığını bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Mesela Hürriyet 2 günde kendi dairesinin kaçta kaçını boyamıştır? Acaba buradan işe başlayabilir miyiz? Peki şimdi ne yapmamız gerekli? Çözüm için neler yapabileceğini bana anlatır mısın?
- Bu cevaba nasıl ulaştığını bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

SORU 2: A ve B bidonlarında başlangıçta birbirlerinden farklı miktarlarda su vardır. Bu bidonları tamamen doldurmak için eşit su akıtma kapasitesine sahip birer tane musluk açılıyor. Bu bidon ve musluklarla ilgili olarak şu bilgiler veriliyor:

- Bir süre sonra A bidonundaki su miktarı 36 litre olacaktır. O zaman A bidonundaki su miktarı B bidonundaki su miktarının 4 katı olacaktır.
- B bidonunda şu anda 3 litre su bulunduğuna göre A bidonunda kaç litre su vardır?

Görüşmeci:

- Yukarıda verilen problemi anlayarak okur musun?
- Verilen problemde ne anladığımı bana anlatır mısın? Sana hangi bilgiler hazır bir şekilde verilmiş ve senden neyi bulman isteniliyor belirtir misin?
- Peki sence bu problemi çözmek için ne yapmak gerekli? Çözüme ulaşmak için kafanda beliren bir plan var mı?
- Bu cevaba nasıl ulaştığımı bana anlatır mısın?
- Peki aynı sonucu farklı bir çözüm yolu deneyerek bulabilir miydin?
- (Eğer yanıt evet ise) Bu çözüm yolunu da bana anlatır mısın?

EK-F ÖĞRETİM PLANLARI

GÜNLÜK ÖĞRETİM PLANI

BÖLÜM I:

<i>Dersin adı</i>	Matematik
<i>Sınıf</i>	6/C
<i>Ünitenin Adı/No</i>	Niceliksel Muhakeme
<i>Konu</i>	Niceliksel Fark ve Sayısal (Aritmetiksel) Fark
<i>Önerilen Süre</i>	40 dakika

BÖLÜM II:

<i>Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar</i>	<p>Hedef: Sayısal Fark ve Niceliksel Fark kavramlarını tanımlar, açıklar. Sayısal Fark ve Niceliksel Fark kavramlarını Ayırt Eder</p> <p>Davranışlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sayısal Fark kavramını tanımlar, açıklar. Eksilen ve çıkan değerlerini bilmeden; bunlardan bağımsız olarak anlamlı olan Sayısal Fark kavramını kavrar. 2. Sayısal fark kavramına ait problem durumlarını çözer ve yeni problem durumları oluşturur. 3. Niceliksel Fark kavramını tanımlar, açıklar. 4. Niceliksel Fark kavramına ait problem durumlarını çözer ve yeni problem durumları oluşturur. 5. Sayısal Fark ve Niceliksel Fark kavramlarını ayırt eder.
<i>Öğretme-Öğrenme- Yöntem ve Teknikleri</i>	Soru-cevap, buluş yoluyla öğrenme, sunuş yoluyla öğretim, problem çözme, beyin fırtınası.
<i>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça(*Öğretmen / *Öğrenci)</i>	Thompson'ın (1993) tezinden uyarlanmış problem durumlarını içeren çalışma kağıtları, bilgisayar, projeksiyon.
<i>Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri</i>	<p>İlk olarak öğrencilere fark kavramının onlara ne çağrıştırdığı sorulur.</p> <p>Sayısal fark ve niceliksel fark kavramları öğrencilere tanıtılır.</p> <p>Örnek problem durumları çözülür.</p> <p>Örnek problem durumları öğrencilere çözdürülür.</p> <p>Öğrencilerden hem sayısal farka hem de niceliksel farka ait örnekler vermeleri istenilir.</p> <p>Öğrencilerden sayısal fark ve niceliksel farka ait yeni problem durumları oluşturmaları istenir.</p>

BÖLÜM III

<p><i>Ölçme-Değerlendirme</i></p> <p>✓ <i>Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme-Değerlendirme</i></p> <p>✓ <i>Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme-Değerlendirme</i></p> <p>• <i>Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri</i></p>	<p>EK-D Niceliksel Muhakeme Yapabilme Becerisine İlişkin Klinik Görüşme Soruları (Ön Görüşme) öğrencilere uygulanır.</p>
---	--

BÖLÜM IV

<p><i>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar</i></p>	<p>Önerilen ders saati içinde konu işlenmiş ve değerlendirmelerde yapılarak amacına ulaşmıştır.</p>
--	---

MEHMET DUR
MATEMATİK ÖĞRETMENİ

KAYNAKÇA

- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Altun, M.(2007) Ortaöğretimde Matematik Öğretimi Erkam Matbaası
- Bednarz, N., Radford, L., Janvier, B. & Lepage, A. (1992). Arithmetical and algebraic thinking in problem solving. *Proceedings of Psychology of Mathematics Education-XVI*, Durham, cilt 1, 65-72.
- Bednarz, N. & Janvier, B. (1996). Emergence and Development of Algebra as a Problem-Solving Tool: Continuities and Discontinuities with Arithmetic. Nadine Bednarz, Carolyn Kieran ve Lesley Lee (Ed.), *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching* içinde (s. 115-136). Dordrecht: Kluwer.
- Behr M., Lacampagne C., & Wheeler M. (1988) (Eds.), *Proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp.163-170). Dekalb, IL: Northern Illinois University.
- Bishop, J. W.,(1997) *Middle school students' understanding of mathematical patterns and their symbolic representations*.(Doktora Tezi) Illinois State University
- Blanton, M. L. (2008). *Algebra and the Elementary Classroom: Transforming Thinking, Transforming Practice*. Heinemann, NH.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. 3rd ed-Boston: Allyn and Bacon.
- Carpenter, T.P. & Levi, L. (2000). Developing conceptions of algebraic reasoning in the primary grades. [Online]: Retrieved on 11-March-2008, at URL: www.wcer.wisc.edu/ncisla/publications/index.html,
- Charles, R. I. (2011). Solving Word Problems: Developing Students' Quantitative Reasoning Abilities. *Research Into Practice Mathematics*. Pearson. http://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/current/201218/MatMon110890Charles_SWP_Revise_eBook.pdf (Erişim tarihi: 16.12.2012)
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability.

- Kelly, A. E. & Lesh, R. A. (Ed), *Handbook of research design in mathematics and science education* (547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Creswell, J. W. (1994). *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*. London: SAGE Publications.
- Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83-94.
- Dede, Y. (2004). Değişken kavramı ve öğrenimindeki zorlukların belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 24-56.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grades 6-10*. Heinemann, PORTSMOUTH.
- Dwyer, C. A., Gallagher, A., Levin, J. & Morley, M. E. (2003). *What is Quantitative Reasoning? Defining the Construct for Assessment Purposes*. Research Report (RR-03-30), Education Testing Service.
- Edwards, M. E. (1999). Journal writing in an elementary math classroom and its effect on students' understanding of decimals. *Masters Abstracts International*, 38 (04), 836. (UMI No: AAT MQ 45957).
- Ersoy, Y. & Erbaş, K. (2000). Cebir öğretiminde öğrencilerin güçlükleri-II: Yanlılarla ilgili öğretmen görüşleri. IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül, Hacettepe Ün. Ankara.
- Ersoy, Y. & Erbaş, K. (2005). Kassel Projesi Cebir Testinde Bir Grup Türk Öğrencinin Genel Başarısı ve Öğrenme Güçlükleri. *İlköğretim Online*, 4(1), 18-39.
- Friel, S., Rachlin, S., Doyle, D., Nygard, C., Pugalee, D. & Ellis, M. (2001). *Navigating Through Algebra in Grades 6-8*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ginsburg, H.P. & Pappas, S. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: a clinical interview investigation. *Applied Developmental Psychology* . 25, 171-192.
- Goldin, G. A. (2000). A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research. Kelly, A. E. ve Lesh, R. A. (Ed), *Handbook of research design in mathematics and science education* (517-545). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Güven, B. (2006). *Öğretmen Adaylarının Küresel Geometri Anlama Düzeylerinin Karakterize Edilmesi*. (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi
- Herbert, K. & Brown, R. H. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 123-128.
- Herscovics, N. & Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Hunting, R. P. (1997). Clinical interview methods in mathematics education research and practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(2), 145-165.
- Johnson, A. P. (2005). *A short guide to action research*. Boston: Pearson Education.
- Karaçay, T. (2003). Matematik ve Sanat. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. www.matder.org.tr. adresinden 09.12.2012 tarihinde elde edilmiştir.
- Kaput, J. (1999). Teaching and learning a new algebra. In E. Fennema and T. Romberg (eds.), *Mathematics Classrooms that Promote Understanding*, Erlbaum, Mahwah, NJ, 133-155.
- Kaput, J.J. (2008). What is Algebra? What is Algebraic Reasoning? James J. Kaput, David W. Carraher ve Maria L. Blanton (Ed.), *Algebra in the Early Grades* içinde (s. 5-17). New York: Routledge.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan.
- Krutetski, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kücheman, D. (1978). Children's understanding of numerical variables *Mathematics in School*, 20. 41-54
- Liamputtong, P. (2009) *Qualitative research methods*, 3rd edition. Melbourne: Oxford University Press.
- Linchevski, L & Herscovics, N. (1996). Crossing the cognitive gap between arithmetic and algebra: Operating on the unknown in the context of equations. *Educational Studies in Mathematics*, 30(1), 39-65.
- MacGregor, M., & Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- McMillan, J. H. (2004). *Educational research*. Boston: Pearson Education.

- McNeil, N. M., & Alibali, M. W. (2005a). Knowledge change as a function of mathematics experience: All contexts are not created equal. *Journal of Cognition and Development*, 6, 385-206.
- McNiff, J., Lomax P. & Whitehead J. (2004). *You and your action research project*. New York: Routledge Falmer.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. 1st ed-San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles M. & Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. Second Edition. California: Sage Publications.
- Moore, C.K. (2010). *The Role of Quantitative Reasoning in Precalculus Students Learning Central Concepts of Trigonometry* (Doktora Tezi) Arizona State University, ABD.
- Nathan, M. J. & Koedinger, K. R. (2000). Teachers' and researchers' beliefs of early algebra development. *Journal of Mathematics Education Research*, 31(2), 168-190.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- Özdemir, M. (2010) Nitel Veri Analizi: Sosyal Bilimlerde Yöntembilim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343
- Philipp, R., A. (1992). The many uses of algebraic variables. *Mathematics Teacher*, 85(7), 557-561.
- Reconceptualising School Algebra, Algebra Rationale. (1997). <http://www.sun.ac.za/MATHED/HED/Rational.pdf> (Ocak,2013).
- Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The gains and the pitfalls of reification - the case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228.
- Smith, J. ve Thompson, P. W. (2007). Quantitative Reasoning and The Development of Algebraic Reasoning. James. J. Kaput, David. W. Carraher ve Maria. L. Blanton (Ed.), *Algebra in The Early Grades* içinde (s. 95-132). New York: Erlbaum.

- Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 237-248.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In E. vonGlaserfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). Boston,MA: Kluwer Academic Press.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Storey, L. (2007). Doing Interpretative Phenomenological Analysis. In E. Lyons ve A. Coyle (Eds.). *Analysing Qualitative Data In Psychology*. (p. 51-64). Los Angeles: SAGE Publications.
- Strauss, A., Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. New Delhi: SAGE Publications.
- Şişman, M. (2007). İlköğretim Matematik Dersi Çarpanlara Ayırma ve Özdeşlikler Konusunun Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Olarak Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Tanışlı, D. (2008). *İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Örüntülere İlişkin Anlama ve Kavrama Biçimlerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi.
- Thompson P. W. (1988). Quantitative concepts as a foundation for algebraic reasoning: sufficiency, necessity, and cognitive obstacles. M. Behr, C. Lacampagne ve M. Wheeler (Ed.), *Proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 163-170.
- Thompson P. W. (1993). Quantitative reasoning, complexity, and additive structures. *Educational Studies in Mathematics*, 25 (3), 165-208.
- Thompson P. W. (2011). Quantitative reasoning and mathematical modeling. L. L. Hatfield, S. Chamberlain ve S. Belbase (Ed.), *New Perspectives and Directions for Collaborative Research in Mathematics Education* içinde (s. 33-57). Laramie, WY: University of Wyoming.
- Troy, D. B. (1993). *Future Teachers Imagery While Reasoning Quantitatively*. (Yüksek Lisans Tezi). San Diego University, ABD.

- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Usiskin, Z. (1988). Conceptions of school algebra and uses of variable. In A. F. Coxford & A. P. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra, K-12* (1988 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, pp. 8-19). Reston, VA: NCTM
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. 7. Baskı. Boston: Allyn and Bacon.
- Wagner, S. (1983). What are these things called variables? *Mathematics Teacher*, 76(7), 474-479.
- Yenilmez, K. & Avcu, T. (2009) Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Başarı Düzeyleri *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 10(2), 37-45
- Yenilmez, K. & Avcu, T. (2009) İlköğretim Öğrencilerinin Mutlak Değer Konusunda Karşılaştıkları Zorluklar *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* 12, 80-88
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Beşinci Basım. Ankara: Seçkin Yayıncılık.