



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL
DÜŞÜNME BECERİLERİNİN SOLO TAKSONOMİSİ İLE
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meltem Gülsüm KARLI

TOKAT

Şubat, 2019



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL
DÜŞÜNME BECERİLERİNİN SOLO TAKSONOMİSİ İLE
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meltem Gülsüm KARLI

Danışman: Doktor Öğretim Üyesi Esra BALGALMIŞ

TOKAT

Şubat, 2019

Jüri İmza Sayfası

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Meltem Gülsüm KARLI'nın Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Orantısız Düşünme Becerilerinin SOLO Taksonomisi İle İncelenmesi adlı çalışması 22/02/2019 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Doç Dr. Gürsel GÜLER

.....
.....

Üye (Tez Danışmanı): Dr. Öğr. Üyesi Esra BALGALMIŞ

.....
.....

Üye :Dr. Öğr. Üyesi Makbule Gözde DİDİŞ KABAR

.....
.....

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

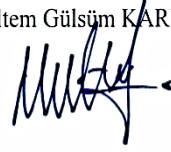
.../.../2019

ETİK SÖZLEŞME

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgi toplama ve raporlaştırma sürecinin Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğine, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna, genel akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak gerçekleştirildiğini; bu tez çalışmasını “intihali engelleme” programı ile taradığımı, bana ait olmayan tüm bilgi, düşünce ve bulgulara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan eder, sorumluluğun tarafıma ait olduğunu kabul ederim.

Tarih: 22/02/2019

Meltem Gülsüm KARLI



ÖNSÖZ

Orantısal düşünme becerisi, matematiksel beceriler içerisinde en önemlilerden birisidir. Bu beceri akıl yürütme, muhakeme etme, ilişkilendirme yapabilme ve problem çözebilme gibi üst düzey yeterlilikleri de içermektedir. Orantısal düşünme becerisi sadece oran ve orantı konusu ile ilişkilendirilmemelidir. Öğrencilerin matematik dersinde karşılaştıkları kesirler, ondalık gösterimler, yüzdeler, olasılık, eğim ve çember gibi konular da orantısal akıl yürütme yapmalarını gerektirmektedir. Üstelik sadece matematik dersinde değil, fen bilimleri ve sosyal bilgiler gibi farklı disiplinlerde de öğrencilerin bu becerilerini uygun şekilde kullanmaları beklenmektedir. Birden fazla disiplinin öğrenciler tarafından öğrenilmesi için gerekli olan ve üst düzey becerilerin kullanılmasını gerektiren bu akıl yürütme türü matematik eğitiminde de büyük bir öneme sahiptir. Mevcut çalışma, orantısal akıl yürütme becerisinin önemli bir beceri olduğunu dikkat çekmek ve öğrencilerin yapmaları muhtemel hatalarını göstermek amacıyla yürütülmüştür.

Bu araştırmanın amacı, orantısal düşünme becerisi gerektiren problem durumlarında 7. sınıf öğrencilerinin düşünme süreçlerini ve yaptıkları hataları SOLO Taksonomisi yardımıyla incelemektir. Çalışmanın birinci bölümünde, çalışmanın ele aldığı problem durumu, çalışmanın amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde, çalışmanın kavramsal çerçevesi doğrultusunda orantısal düşünme becerisinin önemine ve SOLO Taksonomisinin seviyeleriyle ilgili kavramsal açıklamalara yer verilmiştir. Orantısal düşünebilme becerisi ve SOLO Taksonomisini içeren literatür taranmış ve yapılmış olan ilgili çalışmalar sunulmuştur. Üçüncü bölümde, çalışmanın araştırma modeli ve çalışmanın katılımcıları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca çalışmanın tasarımı, veri toplama araçları, verilerin nasıl analiz edildiği, yürütülmüş olan nitel araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin nasıl sağlandığı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde bulgulara ve çalışmanın alt problemleri doğrultusunda çalışma grubundaki öğrencilerle yapılan görüşmelere ait çözümlenmelere yer verilmiştir. Beşinci bölümde, bulgulardan elde edilen sonuçlara yer verilirken bulgular ilgili literatürde yer alan çalışmalarla benzerlik ve farklılıkları yönünden tartışılmıştır. Altıncı bölümde ise çalışmaya ait genel sonuçlara yer verilmiş ve bu alanda gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca gerek ders döneminde gerekse tez danışmanlığıyla bana destek olan ve yol gösteren sevgili Dr. Öğr. Üyesi Esra Balgalmış hocama çok teşekkür ederim. Eserime verdikleri katkılardan dolayı Doç. Dr. Gürsel Güler ve Dr. Öğr. Üyesi Makbule Gözde Didiş Kabar hocalarımaya çok teşekkür ediyorum. Yüksek lisans eğitimim boyunca ders aldığım tüm kıymetli hocalarımaya bana verdikleri katkılardan dolayı teşekkür ediyorum. Benden desteğini hiç esirgemeyen, her işime yardım eden, beni rahatlatan sevgili arkadaşım Arş. Gör. Mukaddes İnan Tutkun'a çok teşekkür ederim. Savunma sürecimde bana destek olan Dr. Öğr. Üyesi Selçuk Arık ve Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Özdem Yılmaz hocalarımaya çok teşekkür ediyorum. Tez sürecim boyunca bana destek olan Gazipaşa Ortaokulu aileme ve öğrencilerime çalışmama verdikleri katkılardan dolayı çok teşekkür ederim.

Kardeş olmanın hakkını veren, en kötü zamanlarda bile yan yana olduğum ve desteğini hep hissettiğim canım abim Mesut Karlı'ya teşekkür ederim. Bu tezi bitirdiğimi göremeyen ama geçmişte bana verdiği tüm destekleri hala kalbimde hissettiğim canım Fatmanur Ablam. Bana kattığım her şey için çok teşekkür ederim. Seni çok özliyorum, huzur içinde uyu.

En büyük teşekkürü ise beni bu başarılarla imza atacak kadar sevgi, ilgi ve özveri ile büyüten annem Şükran Karlı ve babam Yılmaz Karlı hak ediyor. Ben bu tezi sizinle yazdım, iyi ki varsınız.

ÖZET

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN SOLO TAKSONOMİSİ İLE İNCELENMESİ

Karlı, Meltem Gülsüm

Yüksek Lisans Tezi, Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Esra BALGALMIŞ

Şubat 2019, xiv+163 sayfa

Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini ve süreçteki hatalarını SOLO Taksonomisi yardımıyla incelemektir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay incelemesi niteliğindedir. Araştırmanın birinci aşamasının katılımcıları 2016-2017 eğitim öğretim yılında Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan bir devlet okuluna devam eden 33 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcı öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 10 öğrenci çalışmanın ikinci aşamasında yer almıştır. Veri toplama aracı olarak iç tutarlık katsayısı 0,86 ve madde ayırıcılık indekslerinin 0,50 ile 0,71 arasında yer alan Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin akıl yürütme becerileri ile ilgili daha ayrıntılı bilgi toplamak amacıyla testteki sorulardan öğrencilerin en çok hata yaptıkları 5 problem durumu belirlenmiş ve öğrencilerle bu problemlere verdikleri yanıtlarla ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler kayıt altına alınarak araştırma verisi olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin oran, orantı, doğru orantı ve ters orantı gibi terim ve kavramları anlamakta ve problem çözme sürecinde uygun olarak kullanmakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin çarpımsal ilişki gerektiren durumlarda toplamsal ilişki, toplamsal ilişki kurmaları gereken durumlarda ise çarpımsal ilişki kurdukları gözlenmiştir. Öğrencilerin orantısal düşünme becerisi gerektiren problemleri çözerken 5 farklı hatalı strateji kullandıkları görülmüştür. Bu stratejiler toplamsal ilişki stratejisi, veri ihmali stratejisi, sayıları kullanma ve içerik yok stratejisi, duygusal cevap verme stratejisi ve orantısal olmayan durumları belirleyememe hatası olarak belirlenmiştir. Bu bulguların yanı sıra görüşmeden elde edilen veriler araştırmacı tarafından orantısal düşünme becerisine yönelik geliştirilen SOLO Taksonomisi Rubriği ile incelenmiştir. Orantısal düşünebilme

becerisi puanlarına göre yüksek puan düzeyinde kabul edilen öğrencilerin SOLO Taksonomisi değerlendirme ölçütlerinde de genel olarak ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı üst düzeylerinde oldukları görülmüştür. Orta puan düzeyinde kabul edilen öğrencilerden SOLO Taksonomisinin soyutlanmış yapı seviyesinde yer alan olmamıştır. Bu düzeydeki öğrenciler orantısal akıl yürütme becerisi problemlerine çoğunlukla tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Düşük puan düzeyinde kabul edilen öğrencilerin de orta grupta öğrencilere benzer şekilde SOLO Taksonomisi ölçüt becerilerinde de düşük seviyelerde yer aldığı görülmüştür. Bu seviyede bulunan dört öğrenciden hiçbiri soyutlanmış yapı ve ilişkisel yapı taksonomi seviyelerinde yer alamamıştır. Özellikle orantısal olmayan ilişkiyi belirlemeleri gereken problemde öğrencilerin tamamı orantısal düşünebilme puanında 0 puan, SOLO Taksonomisinde ise tek yönlü yapı yani 1 puan seviyesinde yer almışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre günlük yaşam durumları içeren sorularda öğrencilerin daha az hata yaptıkları ve çok daha iyi akıl yürüttükleri görülmüştür. Bu nedenle eğitimcilerin özellikle oran ve orantı konusunun öğretiminde günlük hayat problemlerinden yararlanılması önerilmektedir. Çalışmada yapılan öğrenci görüşmelerinde sesli düşünen ve fikirlerini ifade etmesi için teşvik edilen öğrencilerin hatalarını çok daha hızlı fark ettikleri ve telafi edebildikleri gözlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin düşüncelerini sesli olarak ifade etmesinin hatalı öğrenmelerin önlenmesinde önemli olduğu düşünülmekte ve matematik derslerinde kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Orantısal Düşünme Becerisi, SOLO Taksonomisi, Oran, Orantı, Matematik Eğitimi

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE 7th GRADE STUDENTS' PROPORTIONAL THINKING SKILLS WITH SOLO TAXONOMY

KARLI, Meltem Gülsüm

Master's Thesis, Department of Mathematics Education

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Esra BALGALMIŞ

February 2019, xiv+163 pages

The aim of this study is to examine the proportional reasoning skills of secondary school students and their mistakes in the process with the help of SOLO Taxonomy. The study is a case study. In the 2016-2017 academic years, 33 students in a public school in a district in the Middle Black Sea Region participated in the study for the first phase. By purposeful sampling method 10 students were selected to have detailed information about the students for the second phase. Data collection tool was Proportional Reasoning Test with the reliability coefficient .86 and item discrimination indexes between 0.50 to 0.71. In order to collect more detailed information about the students' reasoning skills, 5 problem situations were identified in which the students made the most mistakes from the questions in the test and semi-structured interviews were conducted with the students about their solutions. Interviews were recorded and evaluated as research data. It is seen that students have difficulty in understanding terms and concepts such as ratio, proportion, direct proportion and inverse ratio and using them appropriately in problem solving process. It is observed that the students have an additive relationship in cases requiring multiplicative relations and multiplicative relations in cases where they need to establish an additive relationship. It was observed that the students used 5 different misconceptions while solving the problems requiring proportional thinking skills. These are defined as the additive strategy, relating the only one variable by ignoring part of the data strategy, responding to the numbers but not the context of a given strategy, affective responses to numerical data strategy and failure to identify non-proportional states. In addition to these findings, the interview data were analyzed with the SOLO Taxonomy Rubric which was developed by the researcher for proportional thinking skills. It is observed that the students who are accepted as high scores according to the proportional thinking ability scores are generally in relational

and extended abstract levels in the SOLO Taxonomy evaluation criteria. One of the students who were accepted as intermediate scores was not in the extended abstract level of SOLO Taxonomy. The students in the mid-point group mostly responded to the problems of proportional reasoning skills at the level of uni-structural and multi-structural. Similarly, students who were accepted at low level were also found to have low levels in the criteria of SOLO Taxonomy criterion. None of the four students at the low grade level were able to take part in extended abstract and relational taxonomy levels. In particular, all of the students in the problem that should determine non-proportional relationship, 0 points in the ratio of proportional thinking and in the SOLO Taxonomy were 1 point uni-structural level. According to the findings obtained from the study, it was seen that the students made fewer mistakes and had better reasoning in the questions involving daily life situations. Therefore, it is recommended that daily life problems should be used in teaching the ratio and proportion of teachers. In the student interviews, it was observed that the students who think aloud and are encouraged to express their ideas have noticed and compensated their mistakes much faster. For this reason, it is suggested that students expressing their thoughts by voice are important in preventing false learning and are recommended to be used in mathematics lessons.

Keywords: Proportional Reasoning, SOLO Taxonomy, Ratio, Proportion, Mathematics Education

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu	1
Oran, Orantı ve Orantısal Akıl Yürütme	4
Orantısal Düşünme Gerektiren Problemlerin Çözümünde Kullanılan Stratejiler.....	5
Orantısal Akıl Yürütme Düzeyleri.....	6
Araştırmanın Amacı.....	7
Araştırmanın Önemi	7
Sayıtlar	9
Sınırlılıklar	9
Tanımlar	10
BÖLÜM II	11
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	11
Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Önemi.....	11
SOLO Taksonomisi	12
Orantısal Düşünme Becerisine Yönelik Çalışmalar.....	15
SOLO Taksonomisine Yönelik Çalışmalar	30

BÖLÜM III	40
YÖNTEM	40
Araştırma Modeli.....	40
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	40
Veri Toplama Araçları	41
Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi.....	42
Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.....	42
SOLO Taksonomisi Rubriği' nin Hazırlanması	43
Verilerin Toplanması	45
Pilot Çalışma.....	45
Verilerin Çözümlemesi	46
Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinin Analizi.....	48
Katılımcı Görüşmelerinden Elde Edilen Verilerin Analizi	48
Araştırmanın Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları.....	49
Güvenirlik	49
Geçerlik	50
BÖLÜM IV	52
BULGULAR.....	52
Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	52
İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	53
Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	55
Toplamsal İlişki Stratejisine Yönelik Bulgular	57
Veri İhmali Stratejisine Yönelik Bulgular.....	73
Duygusal Cevap Verme Stratejisine Yönelik Bulgular	92
Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejisine Yönelik Bulgular	102
Orantısal Olmayan Durumları Belirleyememe Hatasına Yönelik Bulgular	110
BÖLÜM V	124

TARTIŞMA	124
BÖLÜM VI.....	138
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	138
Sonuç.....	138
Öneriler	140
KAYNAKÇA.....	143
EKLER	149
Ek 1. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi	149
Ek 2. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Dereceli Puanlama Anahtarı	151
Ek 3. SOLO Taksonomisi Rubriği	153
Ek 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	158
Ek 5. MEB Araştırma İzin Belgesi.....	160
Ek 6. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Kullanım İzni	162
ÖZGEÇMİŞ	163

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Çalışma Gurubu Orantısal Düşünebilme Becerisi Puan Tablosu.....	41
Tablo 2. SOLO Taksonomisi Düzeyleri ve Gösterge Fiilleri	44
Tablo 3. Katılımcı Öğrencilerin Testteki Sorulara Verdikleri Cevapların Yüzdeleri	47
Tablo 4. Katılımcı Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme Testi Puan Tablosu	52
Tablo 5. Çalışma Grubunun Orantısal Düşünme Becerisi Toplam Puan Tablosu.....	53
Tablo 6. Katılımcı Öğrencilerin Beş Soruya Verdikleri Doğru Cevapların Yüzdeleri ...	54
Tablo 7. Çalışma Grubunun Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Toplam Puan Tablosu	55
Tablo 8. Toplamsal İlişki Stratejisi Kullanım Tablosu	72
Tablo 9. Veri İhmali Stratejisi Kullanım Tablosu.....	91
Tablo 10. Duygusal Cevap Verme Stratejisi Kullanım Tablosu.....	101
Tablo 11. Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejisi Kullanım Tablosu	110
Tablo 12. Orantısal Olmayan Durumları Belirleyememe Hatası Kullanım Tablosu	123

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. SOLO Taksonomisi Düzeyleri	13
Şekil 2. Ö ₂ 'nin 2. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	57
Şekil 3. Ö ₂ 'nin 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	59
Şekil 4. Ö ₆ 'nın 2. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	62
Şekil 5. Ö ₁ 'in 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	64
Şekil 6. Ö ₃ 'ün 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	68
Şekil 7. Ö ₄ 'ün 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	70
Şekil 8. Ö ₇ 'nin 2. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	73
Şekil 9. Ö ₇ 'nin 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	75
Şekil 10. Ö ₉ 'un 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	78
Şekil 11. Ö ₅ 'in 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	81
Şekil 12. Ö ₅ 'in 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	84
Şekil 13. Ö ₁ 'in 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	87
Şekil 14. Ö ₄ 'ün 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	92
Şekil 15. Ö ₈ 'in 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	95
Şekil 16. Ö ₉ 'un 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	98
Şekil 17. Ö ₃ 'ün 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	102
Şekil 18. Ö ₄ 'ün 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	105
Şekil 19. Ö ₁₀ 'un 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	107
Şekil 20. Ö ₄ 'ün 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	111
Şekil 21. Ö ₆ 'nın 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	114
Şekil 22. Ö ₇ 'nin 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	116
Şekil 23. Ö ₁₀ 'un 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm	119

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

SOLO: Structure of the Observed Learning Outcome



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın amacı, önemi, araştırma problemi, alt problemler, sayıtları (varsayımlar), sınırlılıkları, tanımları ve kısaltmalarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Günlük hayat durumları içerisinde bireyler, farklı problem durumlarıyla karşılaşmaktadır. Problemin çözülmesi ve ilerlemenin sağlanması için düşünme eyleminden yararlanır. Hangi konu ya da düzeyde olursa olsun, düşünme en genel haliyle bir problem çözme eylemidir (Yıldırım, 2015). Düşünme etkinliği merak duygusu ile birleşerek yaşam boyunca ihtiyaç duyacağımız matematiği ortaya çıkarmıştır (Cajori, 2014). Matematik, öğrencilerin yaşamlarında ve sonraki eğitim aşamalarında gereksinim duyabilecekleri bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasını amaçlamaktadır. Matematik dersi öğretim programında öğrencilerin, öğrenmelerinin kavramsal düzeyde olmasına, akıcı işlem yapabilmelerine, matematiksel yönden okur ve yazar olabilmelerine, matematiğe değer vermelerine ve problem çözme becerilerinin gelişmiş olmasına vurgu yapılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2017). Ayrıca öğrencilerin somut deneyimler yardımıyla matematiksel anlamlar oluşturmalarına, soyutlama ve ilişkilendirme yapmalarına önem verilmektedir. Diğer yandan matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu fark etmeyi de içerir (Van De Walle, 2015).

Matematiksel düşünebilme becerisi en genel haliyle günlük yaşam ihtiyaçlarımız, problem çözme becerilerimiz ve bilgiye erişim olanağımız olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle matematiğin içerisinde yer alan düşünme ve akıl yürütme süreçleri de matematik eğitiminde önem kazanmaktadır. Matematik kendi içerisinde ayrı ve özel bir düşünme sistemi gerektirmektedir. Matematiksel düşünme, matematiğe ait olan tüm süreç becerilerini kapsayan ve çoklu işlemsel basamaklarını içeren bir düşünme türüdür (Aslan ve İlkörücü, 2017). Matematiksel düşünme, bireyin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak soyut düşünebilme, tahmin etme, genelleme yapma, hipotez kurma ve test etme, muhakeme etme, ispatlama ile yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşması olarak düşünülmektedir (Bukova, 2006; Bukova, 2008). Akıl yürütme, keşfetme, bilgiyi etkili kullanabilme, tahmin yapabilme,

alışılmışın dışında yollar kullanma, mantıksal düşünebilme, formül oluşturabilme gibi iş ve işlemleri yapabilmek için matematiksel düşünmeye ihtiyaç duyarız (Ersoy ve Başer, 2012). Bu düşünme türü içerisinde problem çözme, akıl yürütme, üst düzey düşünme, eleştirel düşünme ve matematiksel düşünme becerisi gibi alt boyutlardan oluşan karmaşık bir süreçtir (Langrall ve Swafford, 2000).

Eğitim politikalarının içinde bulunduğumuz yüzyılın ihtiyaçlarına göre şekillendiği günümüzde 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan düşünebilme ve muhakeme etme becerileri de matematik eğitimi içerisinde önemli bir yere sahiptir (MEB, 2013). Eleştirel ve üst düzey düşünme, yeni fikirlerin ortaya çıkmasını sağlar. Ayrıca birey, düşüncelerini argümanlar ortaya koyarak savunduğu için bu savunma, düşüncelerin tekrar değerlendirilmesine yani akıl yürütmeye ve problem çözmeye olanak tanır. İnovatif düşünme becerisi yeni öğrenmelerle, özgün yaklaşımlarla, farklı bakış açılarıyla, bir olayı anlama ve kavrama sürecinde bireye farklı yollar gösteren bir düşünme biçimidir (Dursun, 2015). Genel olarak inovatif düşünmenin geliştirilmesinde, öğrencilerin fikir üretimini sağlayacak tekniklerin kullanılması, farklı fikirlerin ortaya atılması, fikir üretimine, hayal gücüne, düşünme becerilerinin geliştirilmesi önemli sayılmaktadır (Güneş, 2012).

Matematiksel düşünme içerisinde yer alan problem çözme, akıl yürütme, yenilikçi düşünme gibi üst düzey becerilerin uygulama alanlarından biri orantısal düşünme becerisi gerektiren problem durumlarıdır. Cebirsel düşünme, istatistiksel düşünme, geometrik düşünme gibi farklı akıl yürütmeler içerisinde en önemlilerinden biri orantısal akıl yürütme becerisidir (Akkuş ve Duatepe-Paksu, 2006). Öğrencilerin, orantı ve oran ile ilişkili kavramları anlayarak öğrenebilmesi ve uygulayabilmesi için matematiksel akıl yürütme türlerinden biri olan orantısal akıl yürütme becerisine sahip olması gerekmektedir (Lesh vd.,1988). Orantısal akıl yürütme becerisi, çarpmaya dayalı orantı problemlerindeki matematiksel ilişkileri anlayabilme, orantı problemlerini çözebilme ve özellikle orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilmeyi içermektedir (Cramer, Post ve Currier, 1993). Bu özelliklerinden dolayı, orantısal akıl yürütme oldukça karmaşık ve zor bir beceridir (Cramer vd., 1993; Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003).

Öğrencilerin içinde buldukları dünyayı anlayabilmeleri ve gerçek yaşam problemlerini çözebilmeleri için orantısal akıl yürütme becerisine ihtiyaçları vardır (Van

De Walle, 2013). NCTM tarafından yayınlanan İlkeler ve Standartlar'da yüzde, benzerlik, lineer denklemler, eğim, histogram ve olasılık gibi matematiksel kavramların bütüncül bir şekilde öğrenilebilmesi için orantısal akıl yürütme becerisinin gerektiği vurgulanmıştır (NCTM, 2000). Baykul (2014)'a göre ise günlük hayatta sıkça karşılaşılan faiz, yüzde, indirim, komisyon hesaplamalarında, yol problemlerinin çözümünde, benzer üçgenlerin niteliğini keşfederken, ölçekleme problemlerini incelerken ve trigonometrik fonksiyonları tanımlarken orantısal akıl yürütme becerisi sıklıkla kullanılır.

Matematik dersi öğretim programında orantısal akıl yürütmenin ve bu beceriye bağlı olan konuların yer aldığı sınıf düzeyleri net olarak belirtilmemiştir. Ancak kesirler, yüzde hesapları, oran ve orantı konularının yer aldığı sınıf düzeyleriyle ilgili bilgiler genel olarak sunulmuştur. Güncellenen matematik öğretim programında 5. sınıf düzeyinde orantısal düşünme becerisiyle ilgili olarak; tam sayılı ve bileşik kesirlerin anlamlandırılması, pay ve paydası eşit olan ve olmayan kesirlere toplama ve çıkarma işlemlerinin yapılması, ondalık gösterimler ve kesirlerle ilişkisinin belirlenmesi, yüzde kavramı ve yüzde kavramının kesir ve ondalık gösterimlere ilişkilendirilmesini içeren kazanımlar yer almaktadır. 6. sınıf düzeyinde kesirleri karşılaştırma, sıralama ve dört işlem gerektiren problem durumlarını çözme, ondalık gösterimlerde çarpma ve bölme yapabilme, oran kavramını anlamlandırma ve kullanabilme kazanımları ile 5. sınıf düzeyindeki orantısal akıl yürütme gerektirecek kavramlar geliştirilmektedir. Öğrencilerin en yoğun olarak orantısal düşünebilme becerisi gerektiren kazanımlarla karşılaştıkları sınıf düzeyi olan 7. sınıfta, gerçek yaşam durumlarından yola çıkarak orantısal olan durumları belirleyebilme, oranları verilen çoklukları belirleme, orantı kavramını anlamlandırma, doğru orantı ve ters orantı arasındaki ilişkiyi kavrayarak problem durumlarında uygulamaları öğrencilerden beklenmektedir. 8. sınıf düzeyinde ise üçgen ve çokgenlerde eşlik ve benzerlik kavramlarını anlama, eş ve benzer çokgenleri belirleme, basit olasılıkları hesaplama, bir olaya ait olası durumları belirleme, farklı olasılıklara sahip olayları belirleme ve eş olasılıklı olayları inceleme kazanımları orantısal düşünme becerisi gerektiren kazanımlar arasında yer almaktadır (MEB, 2017).

Orantısal akıl yürütme sürecinin değerlendirilmesi sürecinde SOLO Taksonomisinden yararlanılmıştır. İlgili literatürde yer alan farklı taksonomiler içerisinde SOLO Taksonomisinin matematik eğitiminde uygun bir araç olduğu

belirtilmektedir (Akbaşı, 2016; Groth ve Bergner, 2006; Pittalis, Christou, Papageorgiou, 2003). Bu nedenle mevcut çalışmada SOLO Taksonomisi orantısal akıl yürütme sürecinin değerlendirilmesi için belirlenmiştir.

Oran, Orantı ve Orantısal Akıl Yürütme

Ortaokul matematik dersi müfredatında oran ve orantı konusunun anlamlı öğrenilebilmesi için orantısal akıl yürütme becerisi gerekli görülmektedir (MEB, 2013).

Oran aynı veya farklı birimle ölçülen iki çokluğun ölçülerinin birbirine bölünerek karşılaştırılması olarak tanımlanmaktadır. a ve b iki çokluk olmak üzere, oran aşağıdaki gibi gösterilir ve a'nın b'ye oranı şeklinde okunur (MEB, 2018). Orantı kavramı iki veya daha fazla oranın eşitliği şeklinde tanımlanır (MEB, 2018). Genel olarak $\frac{a}{b}$ ve $\frac{c}{d}$ oranları birbirine eşit ise orantıyı $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ veya $a \div b = c \div d$ biçiminde yazılır (MEB, 2018).

Orantısal akıl yürütme Baykul (2014) tarafından 'oranların karşılaştırılabilmesi ve bu karşılaştırmanın sonunda eşdeğer oranların elde edilebilmesi yetisi' olarak tanımlanmaktadır. Orantısal akıl yürütme, aralarında doğrusal ilişki olduğu bilinen iki değişken için yapılan bir akıl yürütme biçimidir. Bu akıl yürütme birbiriyle ilişkili iki nesne arasındaki bağıntıyı inceler (Baxter ve Junker, 2001). Orantısal akıl yürütmenin bir orantı oluşturup gerekli işlemsel bilgiyi uygulayıp doğru yanıtı ulaştırmaktan öte bir kavram olduğu bilinmektedir. Bu akıl yürütme aritmetik, eşitlik, doğrusal ilişki gibi temel matematiksel kavramlarla; fonksiyon ve cebir gibi daha gelişmiş matematiksel kavramlar arasında bir sınır çizgisi olarak kabul edilmiş ve bu akıl yürütmenin ileri matematik için temel oluşturduğu belirtilmiştir (Lesh, Behr ve Post, 1998).

Orantısal akıl yürütme, orantı ile ilgili problemleri çözebilme, orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilme ve özellikle çarpıma dayalı orantı problemlerindeki matematiksel ilişkileri anlayabilmeyi içermektedir (Cramer, Post ve Currier, 1993). Toplamsal ve çarpımsal durumları ayırt edilebilme yeteneği orantısal düşünebilme becerisinin gelişimi ile yakından ilişkilidir (Toluk-Uçar ve Bozkuş, 2016). Orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminin önkoşullarından biri nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkileri fark edebilmektir. Çarpımsal ilişkileri fark edebilmek orantısal ve orantısal olmayan durumların ayırt edilebilmesi içinde gereklidir (Pelen, 2014).

Orantısal akıl yürütme, hem temel matematik hem de ihtiyaç duyduğu gelişimsel deneyimler açısından karmaşıktır. Orantısal akıl yürütme, tek bir birim ya da bölümde değil, uzun bir süre boyunca geliştirilmelidir. Orantısal akıl yürütme geometri, oran sayıları ve diğer birçok matematiksel konu alanlarında kullanıldığından ve cebirsel akıl yürütmenin gelişimine temel teşkil ettiği için orta sınıflar boyunca birleştirici bir tema olmalıdır (Langrall ve Swafford, 2000).

Orantısal düşünme, niceliklerin karşılaştırılması sürecinde yorum yapabilme ve karar verme becerisini de içermektedir. Bu sebeple orantısal düşünebilme becerisinin, oran ve orantı kavramını kapsayan geniş bir matematiksel düşünme sistemi olduğu söylenebilir. Orantısal akıl yürütme becerisine sahip bir öğrencinin değişkenler arasında ilişki kurabilmesi, ilişkiler arası ve ilişkiler içi bağlantıyı kurabilmesi, orantısal durumlardaki çarpımsal özelliği keşfedebilmesi, orantısal ifadelerle orantısal olmayanları ayırt edebilmesi ve çarpımsal değişmezliği yani invaryasyonu fark edebilmesi beklenmektedir.

Orantısal Düşünme Gerektiren Problemlerin Çözümünde Kullanılan Stratejiler

Orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler hatalı olanlar ve olmayanlar olarak iki grupta sınıflandırılabilir. İlgili literatürde orantısal akıl yürütme becerisinin belirlenebilmesi için farklı çözüm stratejileri tanımlanmıştır. Bunlar; Cramer ve Post (1993) tarafından tanımlanan, birim oran, değişim çarpanı, içler-dışlar çarpımı algoritması ve denk kesir stratejisi ile Bart, Post, Behr ve Lesh (1994) tarafından tanımlanan denklik sınıfı stratejisidir. Bu stratejilere ek olarak Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto ve Miller (1998) ve Kayhan (2005) tarafından yukarıdaki stratejilere ek olarak tanımlanan duygusal cevap verme, toplamsal ilişki, veri ihmal, sayıları kullanma ve içerik yok olarak gözlenmiştir. Aşağıda bu stratejilerin açıklamasına yer verilmiştir.

Birim oran: Bu stratejide bir için kaç? sorusuna yanıt aranmaya çalışılarak oran çiftleri arasında bir karşılaştırma yapılır.

İçler dışlar çarpımı algoritması: $a / b = c / d$ oran çiftinde a ile c içler iken b ile d dışlar olarak tanımlanmıştır. İçlerin ve dışların çarpımı bulunur, bu çarpımlar birbirine eşitlenir. Bu şekilde $a \cdot c = b \cdot d$ eşitliği çözülerek sonuca ulaşılır.

Denk kesir: Bu stratejide oranlar denk kesir olarak algılanır. Buradaki amaç verilen kesre denk bir kesir oluşturmak ve bu sayede çözüme ulaşmaktır.

Değişim çarpanı: Bu stratejinin diğer adı ‘kaç kere?’ stratejisidir. Bu stratejide oranlar arası karşılaştırma veri çiftleri arasında kaç kat artış ya da azalış olduğuna dikkat edilerek yapılır ve oranlar karşılaştırılmaya çalışılır. Veri çiftleri arasındaki artış aynı oranda ise eşitlik korunuyor, aynı oranda değil ise de veriler arası karşılaştırma yapılıyor demektir.

Denklik sınıfı: Bu strateji, verilen iki oran çiftinin kesir olarak düşünülmesini içerir. İstenilen oranı bulmak için verilen oran çiftleriyle $2 / 10 = 4 / 20 = 8 / 40$ gibi birbirine denk sınıflar oluşturulup, veriler arasında karşılaştırma yapılır.

Toplamsal ilişki: Bir orana belli bir değeri ekleyerek orantıdaki diğer oranı bulmaya çalışan bu strateji, oran karşılaştırma durumlarında kullanılan hatalı bir stratejidir. Öğrencilerin çarpımsal ilişkiler yerine toplamsal ilişkileri kullandıkları stratejidir.

Veri ihmali: Verilen iki orandan sadece birinin göz önünde bulundurulduğu diğer oranın ise ihmal edildiği durumlar için geçerlidir.

Duygusal cevap verme: Öğrencilerin gerçek hayat durumları ile ilişkilendirdikleri ve matematiksel olmayan akıl yürütme ile verdikleri öznel cevaplar bu stratejinin ana unsurunu oluşturmaktadır.

Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejisi: Bu strateji, öğrencilerin problemde yer alan sayıları kullanılacağını anladıklarını fakat problemin çözümünde her bir sayının sahip olduğu rolü anlamadıklarını gösterir. Bu hatalı çözüm stratejisinde, problemin çözümünde bir şekilde çarpma ve bölme işleminin gerekliliğinden bahsedilir fakat cevaplar problemle ilgili olmayan işlemleri içerir.

Orantısal Akıl Yürütme Düzeyleri

Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) ve Langrall ve Swafford (2000) tarafından orantısal akıl yürütme düzeyleri şu şekilde tanımlanmıştır:

Düzye 0: Orantısal Akıl Yürütmenin Olmaması

Araştırmacılar bu seviyede yer alan öğrencilerin çözüm stratejilerinde orantısal akıl yürütme olmadığını belirtmişlerdir. Çarpımsal karşılaştırmaların yerine toplamsal karşılaştırmaların yapıldığı, verilen problemlerdeki sayıların ve işlemlerin rastgele kullanıldığı ifade edilmiştir.

Düzye 1: Orantılı Durumlar Hakkında İnfomal Akıl Yürütme

Bu düzeydeki öğrencilerin problemler hakkında düşünürken çeşitli resimler, modeller, ve somut materyaller kullanarak problemleri kendileri için anlamlı hale getirebildikleri belirtilmiştir.

Düzyey 2: Orantılı Durumlar Hakkında Niceliksel Akıl Yürütme

Bu düzeydeki öğrencilerin somut materyalleri kullanmadan niceliksel muhakeme yapabildikleri ve çözümlerindeki modellerini sayısal hesaplamalarla ilişkilendirebildiklerini ifade etmişlerdir.

Düzyey 3: Orantılı Durumlar Hakkında Formal Akıl Yürütme

Orantısal düşünme becerisi bakımından en yüksek seviye olan bu düzeyde öğrencilerin değişken kullanarak bir orantı oluşturabildikleri, içler dışlar çarpımı ya da denk kesirler yardımıyla bu değişken için orantıyı çözebildikleri belirtilmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal düşünme becerisi gerektiren problem durumlarına verdikleri cevaplarda kullandıkları çözüm yöntemlerinin, kullandıkları hatalı stratejilerin, akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi ve bu çözümlerin SOLO Taksonomisinin hangi düşünme seviyesine karşılık geldiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda çalışma boyunca aşağıdaki alt problemlere yanıt aranacaktır.

1. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemleri çözebilme seviyeleri nasıldır?
2. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde hata yaptıkları sorular hangileridir?
3. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin çözümünde kullandıkları hatalı stratejiler ve bu çözümlerin SOLO Taksonomisine göre karşılık geldiği seviyeler nelerdir?

Araştırmanın Önemi

21. yüzyıl becerileri arasında yer alan eleştirel düşünme ve problem çözme, bilimsel ve matematiksel muhakeme yapabilme yetenekleri matematik eğitimi içerisinde önemli yeri olan kavramlara işaret etmektedir (Wagner, 2014). Bu kavramların öğrenciler tarafından başarılı bir şekilde hayata geçirilebilmesi için orantısal akıl yürütme becerisi önem taşımaktadır. Orantısal akıl yürütme, geometri, rasyonel sayılar ve diğer pek çok matematik konusunda kullanıldığından ve cebirsel akıl yürütmenin temeli sayılabileceğinden, okul matematiğinde üzerinde durulması gereken bir beceridir (Miller, Lincoln ve James, 2000, Akt: Akkuş-Çıkla ve Duatepe, 2002).

Matematik dersinde yüzde, faiz hesapları, benzerlik, eđim, trigonometri, kesir, histogram konuları bařta olmak üzere karřımıza çıkan orantısal dűřünebilme becerisi öğrencilerin konuları anlamlandırabilmeleri ve gerçek yařam problemlerinde uygulayabilmeleri için önemli bir yetenektir. Disiplinler arası yaklařımla incelendiđinde ise orantısal dűřünebilme becerisi kuvvet ve hareket, denge, sűrat konuları ile fen bilimleri dersinde; harita ve ölçek konuları ile sosyal bilgiler dersinde; grafik okuma ve olasılık hesapları konusunda istatistik alanında önemli bir beceri olarak karřımıza çıkmaktadır (Aladađ ve Artut, 2012; Bisbee ve Gregory, 1999). Matematik ve fen eđitiminde orantısal akıl yűrűtme becerisi, problem çözme sűrecinde gerekli ve önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Özellikle Piaget'in tanımladıđı soyut iřlemler döneminde yer alan 7. ve 8. sınıf dűzeyindeki öğrenciler aritmetik dűřünmeden cebirsel dűřünmeye geçiřin bir göstergesi olarak orantısal iliřki içeren durumların yer aldıđı problemleri çözmeye bařlarlar (Uçar ve Bozkuř, 2016). Bu nedenle özellikle uygun yař grubundaki öğrencilerin kritik dönemleri içerisinde bařarılı bir řekilde orantısal dűřünebilme becerisi geliřtirebilmeleri için öğretimleri desteklenmelidir (Akkuř-ıkla ve Duatepe, 2002).

Orantısal akıl yűrűtme, oran ve orantı ile ilgili problemleri zebilme, orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilme ve orantısal durumun gerektirdiđi çarpmaya dayalı orantı problemlerindeki matematiksel iliřkileri anlayabilmeyi içermektedir (Cramer, Post ve Currier, 1993). Bu özelliklerinden dolayı, orantısal akıl yűrűtme oldukça karmařık ve zor bir beceridir (Cramer vd., 1993; Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003).

Orantısal akıl yűrűtmenin geliřmesi dođal bir sűre halinde ilerlememektedir. Öğrencilerde bu kavramların geliřtirilebilmesi için ilk olarak çarpımsal ve iliřkisel dűřünmenin geliřtirilmesi gerekir (Sowder, Armstrong, Lamon, Simon, Sowder ve Thompson, 1998). Orantısal dűřüncenin geliřebilmesi, öğrencinin orantısal durumlarla ilgili sahip olduđu deneyimlerine ve karřılařtıđı problem durumlarının zenginliđine bađlıdır (Dole, Wright, Clarke ve Hilton, 2012).

Orantısal dűřünme sűrecinin geliřimi için zaman ve deneyim gereklidir. Bu nedenle öđrenme sűrecinde çalıřmalar zamana yayılmalı, öğrenciler gerçek yařam problemleri ile karřılařtırılmalı ve öğrencilerin orantısal kıyas yapabilme sezgilerinin geliřebilmesi için problem durumlarının özűmlerinde iřlem yapmadan önce tahmin

yapmaları desteklenmelidir. Orantısal düşünme okul öncesi dönemden yetişkinliğe kadar her kesim için önemlidir. Çünkü orantısal düşünme bireylerin gerçek hayat durumlarında çözüm bulmalarına yardımcı olur (Aladağ Artut, 2012). Lesh ve diğerleri, (1988) orantısal akıl yürütmenin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmeyi de içerdiğini vurgulamaktadır. Orantısal akıl yürütme becerisini değerlendirmede orantısal problemlerin yanı sıra orantısal olmayan problemlerden de faydalanılmalıdır. Öğrencilerin orantısal ve orantısal olmayan problemleri çözerken kullandıkları stratejileri neden ve nasıl seçtiklerinin araştırılması orantısal akıl yürütme beceresinin gelişimi açısından önemli görülmektedir.

Orantısal düşünebilme becerisi, ilgili literatürde ve mevcut çalışmada bahsedilen nedenlerden dolayı önemli bir beceridir. Özellikle öğrencilerin matematik dersi dışında fen bilimleri ve sosyal bilgiler gibi farklı disiplinlerde de başarılı olmaları için orantısal düşünme becerisi bir ön koşul niteliği taşımaktadır. Bu nedenle öğrencilerin orantısal düşünme becerilerinin incelediği ve bu becerinin nasıl kazandırılacağına yönelik önerilerin yer aldığı mevcut çalışmanın önemli olduğu ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayıtlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin görüşme formundaki sorulara gerçek durumlarını yansıtacak, gerçek görüş ve algılarını ifade edecek şekilde yanıt verdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan öğrenciler, matematik derslerinde oran ve orantı konusunu öğrenmişlerdir.
- Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının ölçtükleri özellikler bakımından geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Bu araştırma Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan bir ilde bulunan devlet ortaokulunun 7. sınıfına devam eden 32 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma için toplanan veriler 2016-2017 eğitim öğretim dönemi ile sınırlıdır.
3. Veri toplama araçları Orantısal Akıl Yürütme Becerisini Ölçmeye Yönelik Test (Akkuş ve Duatepe-Paksu, 2006) ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile sınırlıdır.

4. Araştırma için toplanan verilerin incelenmesi SOLO Taksonomisi rubriği ile sınırlıdır.

Tanımlar

Oran: Aynı veya farklı birimle ölçülen iki çokluğun ölçülerinin birbirine bölünerek karşılaştırılmasına oran denir (MEB, 2018)

Orantı: İki veya daha fazla oranın eşitliğine orantı denir (MEB, 2018).

Orantısal düşünme becerisi: Oranların karşılaştırılabilmesi ve bu karşılaştırmanın sonunda eşdeğer oranların elde edilebilmesi yetisidir (Baykul, 2014). Orantısal akıl yürütme, orantı ile ilgili problemleri çözebilme, orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilme ve özellikle çarpmaya dayalı orantı problemlerindeki matematiksel ilişkileri anlayabilmeyi içermektedir (Cramer, Post ve Currier, 1993).

SOLO Taksonomisi: 1982 yılında Biggs ve Collis tarafından geliştirilen SOLO Taksonomisi, gözlenebilir öğrenme çıktılarını açıklamayı amaçlamaktadır

SOLO Taksonomisi Rubriği: SOLO Taksonomisinin yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı düzeyleri dikkate alınarak oluşturulan rubriklere SOLO Taksonomisi rubriği denir.

Zorluk: Matematiksel zorluk, öğrencilerin kavramları bilimsel olarak kabul edilen tanımdan farklı olarak algılamasıdır. Bu durum, kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan, bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmamış, kavram öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyen bilgilerdir. Bu özellikleri nedeniyle kavram yanlışlığı ve hatayı içerisinde barındıran bir kavramdır.

Hata: Öğrencilerin verdiği yanlış cevaplar hata olarak tanımlanmaktadır. Temel gerçekler ve dikkatsizlik sonucu kaynaklanan hatalar hariç olmak üzere, öğrencilerin yaptıkları hatalar rastgele değildir. Hatalar sıklıkla öğrencinin sahip olduğu bir kavram yanlışlığı nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Kavram yanlışlığı: Öğrencinin yanlış anlama ve anlamlandırmalara bağlı olarak ortaya çıkan, onun sistematik bir şekilde hata yapmasına neden olan yanlış kavrayıştır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Önemi

Orantısal akıl yürütme; yorumlama, tahmin etme, muhakeme etme gibi zihinsel beceriler ile ilişkilidir (Cramer ve Post, 1993). Orantısal akıl yürütme, oran kavramının anlaşılmasından daha öte bir zihinsel beceridir (Baykul, 2015; Baxter ve Junker, 2001). Oranların karşılaştırılabilirliği ve karşılaştırma sonucu eşdeğer oranların elde edilebilme yetisidir, diğer bir ifadeyle eşdeğerlik ilişkisidir. Zihinsel olarak sadece çoklukların değil bunun yanında farklı bilgiler arasındaki ilişkinin kurulmasını ve niteliksel düşünme yanında nicel düşünmeyi de gerektirir (Baykul, 2002).

Orantısal akıl yürütme, matematiksel bir düşünme eylemi olmasının yanı sıra matematikte sıklıkla kullanılan bir stratejidir. Bu beceri öğrencilerin matematiksel gelişimlerinde önemli bir yere sahiptir. Öğrencilere temel matematik eğitiminin verildiği ilköğretim düzeyinde ve sonraki yıllarda ileri matematik konularının kazandırılmasında orantısal akıl yürütme becerisinden yararlanılmaktadır (Lesh vd., 1988). Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto ve Miller'e (1998) göre de orantısal akıl yürütme ilköğretim düzeyinde gerçekleştirilen matematik eğitiminde çok önemli bir konuma sahiptir. Günlük yaşamda kullanılan oran ve orantı kavramları karışım problemlerinin, rasyonel sayıların, yüzdelerin, kesirlerin, tablo ve grafiklerin, benzerliğin, dairenin alanının, dörtgensel bölgelerin konularının içinde yer almakta ve bu konuların temelini oluşturmaktadır (Lesh vd., 1988; Simon ve Blume, 1994; Kaplan, İşleyen ve Öztürk, 2011; Kaplan ve Öztürk, 2012).

Orantısal düşünme becerisine ortaokul matematik programı çerçevesinden bakıldığında ulaşılmaması hedeflenen üst düzey amaçlar arasında yer almaktadır. Ortaokul sonrası matematik programları içinse önkoşul öğrenme becerisi niteliği taşımaktadır. NCTM (2000)'nin yayınladığı 'İlkeler ve Standartlar' da orantısal akıl yürütme becerisinin ortaokul matematik programındaki yerine vurgu yapılmış, matematiksel kavramlar ve konular arasındaki ilişki durumunun fark edilebilmesi için önemli olduğu belirtilmiştir. Orantısal akıl yürütme becerisi ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin ilk kez kesirler konusunu öğrenmeleri ile başlar (Avcu, 2010). Bu süreç ortaokulda gördükleri kesirler, oran, oran ve orantı, yüzdeler konuları ile başlar ve ortaöğretim düzeyinde

orantısal akıl yürütmeyi gerektiren trigonometri, üçgende eşlik ve benzerlik, olasılık, fonksiyon grafikleri, denklem sistemleri ile devam eder. Ortaokuldan mezun olduğunda orantısal düşünme becerisi gelişmekte olan öğrencilerin gelişimleri ortaöğretim ve yükseköğretim seviyelerinde de devam etmektedir. Gelişimsel bir süreç izlemesine rağmen orantısal akıl yürütme becerisinin yetişkinlerde tam olarak gelişiminin zor olduğu hatta bazı kişilerde bu gelişimin gerçekleşmediği bilinmektedir (Ben-Chaim vd., 1998; Lamon, 1999).

Bireylerde ve öğrencilerde, öğretimi aşamalı olan bu becerinin gelişimi için zaman ve deneyime ihtiyaç duyulmaktadır (NCTM, 1989; Langrall ve Swafford, 2000, Baykul, 2014). Bu nedenle orantısal düşünme becerisinin geliştirileceği süreçte çalışmalar zamana yayılmalı ve öğrenciler günlük yaşam durumlarını içeren örneklerle karşılaştırılmalıdır. Orantısal akıl yürütme becerisi, problem çözme ile desteklenen bireylerde bu becerinin gelişiminin çok daha iyi olduğu belirtilmiştir (NCTM, 2000). Bireysel çalışmaları yeterli düzeyde desteklenen ve öğretim sürecinde farklı öğrenme deneyimleri edinen öğrencilerin orantısal düşünme becerilerinin gelişiminin daha iyi olacağı ve bu alanda gerekli yeterliliğe sahip olacakları düşünülmektedir.

SOLO Taksonomisi

1982 yılında Biggs ve Collis tarafından geliştirilen SOLO Taksonomisi, gözlenebilir öğrenme çıktılarını açıklamayı amaçlamaktadır. SOLO Taksonomisinin geliştirilmesi çalışmasında Biggs ve Collis (1982) matematik, tarih, coğrafya, İngilizce ve modern dillerden oluşmakta olan beş farklı disiplin alanında çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu çalışmalar sonucunda öğrenme çıktılarını Şekil 1'deki gibi beş hiyerarşik düzey ile tanımlamışlardır (Wadhwa, 2008). Bu düzeyler yapı öncesi (prestructural), tek yönlü yapı (unistructural), çok yönlü yapı (multistructural), ilişkilendirilmiş yapı (relational), soyutlanmış yapı (extended abstract) olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 1. SOLO Taksonomisi Düzeyleri

SOLO düzeyleri, öğrencinin herhangi bir soruya verdiği cevapların beş ayrı düzeyde ele alınmasını sağlayarak, öğrenmelerin kalitesi veya derinliği hakkında bilgi edinebilme ve öğrenmeleri sınıflandırarak değerlendirebilme fırsatı sunmaktadır. Her bir seviyeye ait özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Yapı Öncesi: SOLO Taksonomisinin en alt basamağı olan seviyedir. Bu seviyede bulunan öğrenciler üzerinde çalıştıkları konuyu ya hiç anlamamakta ya da çok az bir bilgiye sahip olmaktadır (Biggs, 1995). Öğrencinin soruya vermiş olduğu cevap problem durumu ile uyumlu değildir. Öğrencinin dikkati sorunun çözümü ile ilgisiz olan etmenler tarafından kolayca dağılmaktadır (Çetin ve İlhan, 2016). Bu nedenle öğrenci kendisinden beklenen görevi uygun şekilde yerine getirememektedir.

Tek Yönlü Yapı: Bu seviyede öğrenciler karşılaştıkları problem durumunu dar bir bakış açısı ile ele almaktadır. Problemin çözümü için gerekli olan konuya ait teorik bilgiye sahip olmasına rağmen soru üzerinde sonuca götürecek kadar başarılı şekilde uygulayamamaktadır (Biggs ve Collis, 1991). Öğrenciler konuyu açıklayacak ve basit işlemler yapacak kadar beceriye sahiptirler. Öğrenciler bu düzeyde çözüm için odaklandıkları parçanın diğer parçalar ile olan ilişkisini kuramazlar. Bu nedenle cevaplarında tutarsızlıklar görülmektedir.

Çok Yönlü Yapı: Bu seviyede yer alan öğrenciler çalıştıkları alandaki problem durumlarında konunun birden fazla yönünü fark edebilirler ancak bu farklı yönler

arasında bağlantı kuramazlar (Biggs ve Collis, 1991). Öğrencilerin problem çözümüne yönelik yaptıkları planlarda birçok teorik bilgi bulunmaktadır. Ancak öğrenci farklı fikirlerini bir araya getirerek mantıklı ve tutarlı bir çözüm ortaya koyamamaktadır. Bu seviyede öğrenciler sonuçlarını açıklamaya çalışmakta ancak neden sonuç ilişkisini kurmada başarısız olmaktadır.

İlişkisel Yapı: Bu seviyede yer alan öğrenciler üzerinde çalıştıkları konu ya da problem durumunu mantıklı ve tutarlı bir bütün oluşturacak şekilde ele alabilirler (McGill, 2013). Öğrenciler ulaştıkları sonuçları benzer bir durum ya da probleme genellemler yapabilirler. Ancak öğrenci sahip oldukları bilgilerle sınırlıdır. Bu bilgiler dışında bir sonuca ulaşamaz ve genelleme yapamaz. Lake (2002) bu seviyeyi öğrencilerin ağaçları görmekle kalmayıp ormanı da görebildiği ya da tuğlalardan bina oluşturabildiği bir düzey olarak nitelendirmektedir (Akt: Çetin ve İlhan, 2016).

Soyutlanmış Yapı: SOLO Taksonomisinin en üst düzeyi olan bu seviyede öğrenci sahip olduğu bilgiden çok daha fazlasına akıl yürütebilir ve ilişkiler arasında bağlantı kurarak genellemelere ulaşabilir. Bu seviyede öğrenci soyut düşünme örnekleri gösterir. Konu ile ilgili sahip olduğu bilgiyi yorum gücü ve mantığı ile birleştirerek bilgisini sistematik şekilde yeniden yapılandırır (Biggs ve Collis, 1991). Öğrenci yeni ve farklı fikirler sunabilir, atıflarda bulunarak hipotez ve teoriler üretebilir, genellemelere ulaşmak için daha tümdengelim ve kombinasyon yapma yollarını izleyebilir. Bu seviye yeni bir düşünme biçimini temsil edebilir (Ada, 2016).

SOLO Taksonomisinin hiyerarşik yapısı nedeniyle üst düzeylere doğru ilerlendikçe öğrencilerin cevapları ilişkilendirme, tutarlılık ve üst düzey düşünme becerileri yönünden gelişme göstermektedir (Biggs ve Colins, 1982). Yapı öncesinden tek yönlü yapıya geçişte öğrenci çalışılan konunun tek yönünü ele almakta; tek yönlü yapıdan çok yönlü yapıya geçişte ise, konunun birden fazla yönünü göz önünde bulundurmaktadır. Bu üç seviyeye ait öğrenci öğrenmelerinde niceliksel bir artış sergilenmekte ancak yeterli düzeyde ilişkilendirme yapılmadığı için öğrencilerde yüzeysel bir öğrenme söz konusu olmaktadır. İlişkilendirilmiş ve soyutlanmış yapı düzeylerinde ise öğrencilerin öğrenmelerinde niteliksel bir artış olmakta; konular ve düşünceler arasında ilişkilendirmelerin olduğu derin öğrenmeler gerçekleşmektedir.

Orantısal Düşünme Becerisine Yönelik Çalışmalar

Matematik eğitimi literatüründe oran ve orantı kavramları ve orantısal akıl yürütme becerisini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır (Akkuş Çıkla ve Duatepe , 2002; Aladağ, 2009; Aladağ ve Artut, 2012; Altaylı, 2012; Atabaş, 2014; Avcu, 2010; Bayazit ve Dönmez, 2017; Ben Chaim vd., 1998; Cramer ve Post, 1993; Çelik, 2010; Çelik ve Özdemir, 2011; Çetin, H., 2009; Çetin, İ., 2009; Debrelı, 2011; Duatepe, Akkuş Çıkla ve Kayhan, 2005; Akkuş ve Duatepe-Paksu, 2006; Kaplan, İşleyen ve Öztürk, 2011; Kayhan, 2005; Kıpçü, 2008; Kıpçü ve Özdemir, 2011; Martinez, 2015; Özdemir ve Çelik, 2011; Pakmak, 2014; Pelen, 2014; Şen ve Güler, 2018; Umay, 2003; Umay ve Kaf, 2005; Ünsal, 2009; Wells, Dole ve Makar, 2014). Çalışmalarda genellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin orantısal düşünme beceri seviyeleri, orantısal düşünme becerisi gerektiren problemlere verdikleri cevapların nitelik ve nicelikleri, oran ve orantı problemleri çözerken kullandıkları stratejiler, oran- orantı konusundaki problemleri çözerken düştükleri hatalar ve orantısal düşünme becerilerine göre hangi seviyede yer aldıkları incelenmiştir.

Cramer ve Post (1993) araştırmalarında, RNP (Rasyonel Sayı Projesi)'nin, öğrencilerin oran-orantı kavramlarını öğrenmeleri süreçlerinin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu proje kapsamında 7. ve 8. sınıf düzeyindeki 913 öğrenci gerçek hayattan alınan farklı türdeki orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren 3 farklı soru tipi ile karşılaşmışlardır. Bunlar;

1. Sayısal karşılaştırma
2. Bilinmeyen değeri bulma
3. Niteliksel karşılaştırma ve tahmin becerilerini ölçecek sorulardan oluşmaktadır.

Öğrencilerin soruları çözerken 4 farklı tip stratejiyi kullandıkları belirlenmiştir. Bu stratejiler değişim çarpanı, birim oran, denk kesir ve içler dışlar çarpımı algoritmasıdır. Araştırmada en çok tercih edilen stratejiler 7. Sınıf düzeyinde birim oran, 8. Sınıf düzeyinde ise içler dışlar çarpımının olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada kullanılan testte yer alan bir orantısal olmayan problemde, 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerine göre başarı düzeylerinin düşük olduğu ifade edilmiştir. Bu durumun sebebinin 8. sınıf öğrencilerinin sorunun çözümü için uygun olmayan içler dışlar

algoritmasını kullanmış olması ve 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin henüz içler dışlar çarpımı yöntemiyle çözümü bilmedikleri için, bildikleri diğer yöntemleri kullanarak çözüm yapmalarından kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

Ben Chaim, Fitzgerald, Benedetto ve Miller (1998) çalışmalarında CMP (Connected Mathematics Project) ve geleneksel müfredatın uygulandığı 91 kişiden oluşan iki grup öğrencinin, oran-orantı problemleri ile karşılaştıklarında, kullandıkları orantısal akıl yürütmenin etkililiğini ve özelliğini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak her iki gruba da oran-orantı sorularından oluşan bir yazılı sınav uygulanmış ve bu sorulara verdikleri cevapların detaylı incelenebilmesi için her iki grubun dörtte biri ile görüşme yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, her iki örnekleme grubundaki öğrencilerin önemli bir yüzdesinin, oran-orantı sorularına yanlış cevaplar verdikleri saptanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre sayısal karşılaştırmayı gerektiren soru tiplerinde öğrenciler 9 farklı strateji kullanmışlardır. Bu 9 stratejiden sadece 4 tanesinin doğru, diğer 5 çözümün ise hatalı çözümlerin tekrar ettiği bir örüntü olduğu ifade edilmiştir. Doğru stratejiler; birim oran, denk kesir, değişim çarpanı ve arttırma stratejilerinden oluşmaktadır. Oran ve orantı problemlerinin çözümündeki hatalı stratejiler ise toplamsal ilişki stratejisi, duygusal cevap verme stratejisi, veri ihmal stratejisi, sayıları kullanma stratejisi ve içerik yok stratejisi olarak görülmüştür. Buna rağmen açık müfredat grup öğrencilerinin, geleneksel müfredatla eğitim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca açık müfredat grubundaki öğrencilerin daha farklı stratejiler geliştirebildikleri belirtilmiştir.

Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) çalışmalarında birinci sınıfa devam eden ilköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme beceri düzeylerini ve oran- orantı problemlerine verdikleri cevaplarda kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın katılımcılarını Hacettepe Üniversitesi'nde öğrenim gören 12 birinci sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Miller, Lincoln ve James (2000) tarafından geliştirilmiş ve orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren 8 sorudan oluşan görüşme soruları Türkçeye çevrilerek kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacılar tarafından öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerini yoklamak için oran ve orantı tanımları ile günlük yaşamda kullanım alanları sorulmuş ve öğretmen adaylarından bu iki kavram arasında fark olup olmadığını açıklamaları istenmiştir. Veri toplama aracını geliştiren araştırmacılar tarafından tanımlanan en üst düzeyde içler dışlar çarpımını doğru biçimde kullanabilme şartı aranırken çalışmadan

elde edilen sonuçlara göre içler dışlar çarpımını kullanarak problem çözebilen öğretmen adaylarının kavramsal bilgiyi ölçen sorulara doğru ve yeterli yanıt veremedikleri, bu nedenle literatürde belirtilen düzeyler ile araştırmacıların verilerden yola çıkarak elde ettikleri düzeylerin farklılık gösterdiği görülmüştür. Çalışmada öğretmen adaylarının işlem gerektiren sorularda zorlanmadan çözüm yapabildikleri ancak çözümü yapma sebeplerini doğru ve yeterli şekilde açıklayamadıkları belirtilmiş, sebebinin ise ezberciliğe dayandığı ifade edilmiştir.

Levin Weinberg (2002) ortaokul düzeyindeki öğrencilerin kesirler ve bölme konusundaki yeterliliklerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın içerisindeki bölümlerden birinde öğrencilere orantısal akıl yürütmeye dayalı bilinmeyen değer problemleri çözdürmüşler ve öğrencilerin bu problemlerin çözümlerinde kullandıkları stratejileri ve hatalı yaklaşımları belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcılarını ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde yer alan toplam 387 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin orantısal bir durum içeren problemin çözümünde birim oran, tekrarlı çıkarma stratejisi, denk kesir, büyüklük- değişim stratejisi ve içler-dışlar çarpımı stratejilerini tercih ettikleri ifade edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin hatalı çözümleri de incelenmiş, tek adım çözümü kullanma ve üç sayı kullanıyor fakat yanlış sırayla şeklinde iki hata örüntüsü kullandıkları belirtilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunun orantısal bir durum içeren problem için yaptıkları çözümde doğru ya da yanlış herhangi bir mantıksal açıklama yapamadıkları belirtilmiştir. Benzer şekilde hatalı cevap veren öğrencilerin büyük bir kısmı kullandıkları stratejinin niçin doğru bir strateji olduğuna yönelik bir açıklamada bulunamadıkları ifade edilmiştir.

Misailidou and Williams (2004) çalışmalarında öğrenciler arası grup tartışmaları esnasında oluşturulacak olan orantısallık fikrinden faydalanarak öğrencilerin yaptığı sabit toplam hatasının üstesinden gelinip gelinemeyeceğini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu 11-12 yaş grubunda yer alan 24 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler araştırmanın amacına uygun olacak şekilde 3 kişilik 8 gruba ayrılmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Tourniaire (1986) tarafından geliştirilen *boyama problemi* kullanılmıştır. Bu problem bilinmeyen değeri bulma tipinde bir orantısal düşünme problemidir. Problem, bir kişinin 3 kutu sarı boyaya karşılık, 6 kutu kırmızı boya kullanıldığı bilgisini vermektedir. Öğrencilerden aynı rengin tutturulması için 7 kutu sarı boyaya karşılık kaç kutu kırmızı boyanın

kullanılması gerektiğini bulmaları istenmektedir. Araştırmacılar çalışmaya katılan 8 öğrenci grubu arasında problem durumu üzerine bir tartışma ortamı yaratmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre oran-orantı sorularının çözümünde sıklıkla sabit toplam hatalı çözüm stratejisi kullanan öğrencilerin, çalışma kağıtlarının ve tartışma gruplarının da yardımıyla çözümlerinde uygun ve mantıklı bir akıl yürütme kullandıkları ifade edilmiştir.

Kayhan (2005) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 6 ve 7. sınıf düzeyindeki 143 öğrencinin orantısal akıl yürütme becerileri yardımıyla çözdükleri problemlerde kullandıkları çözüm stratejilerini, öğrencilerin cinsiyetleri ve sınıf düzeyleri, öğrencilere yöneltilen soru tiplerine göre incelemeyi amaçlamaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve 5 adet sayısal karşılaştırma, 3 adet bilinmeyen değeri bulma soru tipini içeren orantısal akıl yürütme testi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin soruları çözerken 15 farklı tip strateji kullandığı belirtilmiştir. Bu stratejilerin içerisinde en çok kullanılanın ise birim oran stratejisi olduğu görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre çözümlerde kullandıkları yöntemleri seçmelerinin birçok farklı nedeninin olduğu ve bu nedenlerin; ön bilgiler, inançlar ve kişisel tercihler, problemin yapısı ve problemin sunulmuş şekli olarak belirli başlıklar altında toplanabileceği ifade edilmiştir.

Umay ve Kaf (2005) araştırmalarında ilköğretim ikinci kademe düzeyindeki öğrencilerin kusurlu akıl yürütme davranışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Kusurlu akıl yürütmeye iki durum sebep olmaktadır. Bunlar; akıl yürütme sürecinin tamamlanmadan öğrencinin çözümü sonlandırması ve öğrencilerin kavramsal eksikleri nedeniyle alıştıkları çözüm kalıplarını tercih etmeleri şeklindedir. Sınıf düzeyinin bu kusurlu akıl yürütme üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir. Öğrencilerin sahip olduğu akıl yürütme düzeyleri ise düşükten yükseğe şu şekilde sıralanmıştır: Doğru akıl yürütme, kusurlu akıl yürütme, zayıf akıl yürütmedir. Benzer şekilde Çelik ve Özdemir(2011) 7 ve 8. Sınıf düzeyinde çalışma yürütmüşler ve orantısal akıl yürütme becerisi düşük düzeyde olan öğrencilerin büyük kısmının oran orantı problemi kuramadığını belirtmişlerdir.

Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) çalışmalarında yerli ve yabancı literatürde yer alan kaynaklardan faydalanarak orantısal akıl yürütme becerisini ölçebilmek için bir ölçek ve bu ölçek için dereceli puanlama anahtarı geliştirmeyi amaçlamıştır. 15 maddeden oluşan ölçme aracında verilmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma,

niteliksel karşılaştırma ve ters orantı soruları içeren 4 bölüm bulunmaktadır. Ölçme aracının ön kontrolü için 11 ilköğretim matematik öğretmeni adayına ölçek uygulanmış ve daha sonra 304 kişiden oluşan 7 ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerden toplanan veriler puanlama anahtarları yardımıyla değerlendirilmiştir. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre ölçeğin Cronbach Alpha kullanılarak hesaplanmış iç tutarlılık katsayısının 0.86 olduğu ve güvenilirliğinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Madde- toplam puan korelasyonu ve maddelerin faktör analizi de hesaplanmış ve geliştirilen ölçeğin orantısal akıl yürütme becerisini ölçmek ve puanlamak için yeterli olduğu ifade edilmiştir.

Gülbenk (2008) tez çalışmasında çoklu ortam sunumu ile yapılan matematik derslerinin öğrencilerin problem çözme başarıları üzerinde ne derece etkili olduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcılarını 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen, oran ve orantı ünitesine ait bir başarı testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre çoklu ortam sunumlarının derste kullanılması öğrencilerin dikkatini çekme ve onlara kendi hızlarında öğrenme olanağı tanıdığı için geleneksel öğretime kıyasla daha iyi başarı sağladığı belirtilmiştir.

Küpçü (2008) doktora tez çalışmasında ortaokul düzeyindeki matematik derslerinde etkinlik temelli matematik öğretiminin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren orantı kelime problemlerindeki başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Yarı deneysel modelle tasarlanan çalışmada ortaokul 7 ve 8. sınıf düzeyindeki 134 öğrenciye veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen problem çözme başarı testlerinin yanı sıra orantısal akıl yürütme seviyeleri belirleme testi ve öğrenci bilişsel becerileri belirleme testi uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasındaki fark incelendiğinde her iki sınıf düzeyindeki öğrencilerin problem çözme başarılarında anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin ön test - son test puanlarına göre problem çözümedeki başarıları, orantı ve üçgensel benzerlik konularındaki kavramsal başarılarının anlamlı derecede farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Orantısal akıl yürütme becerisi arttıkça öğrencilerin orantısal problemlerin çözümündeki başarılarında artış olduğu belirtilmiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplara göre bilinmeyen değeri bulmaya yönelik orantı problemlerinde en çok tercih edilen

yöntemin içler-dışlar çarpımı stratejisi olduğu, nicel karşılaştırmayı gerektiren orantı problemlerinde ise birim oran stratejisinin tercih edildiği görülmüştür.

Aladağ (2009) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemlerle yine bu problemler gibi görünen ancak gerçekçi cevaplar gerektiren problemleri çözme düzeylerini ve bu problemleri çözerken kullandıkları stratejilerin sınıf düzeyine göre değişimini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcılarını 570 ortaokul öğrencisi içerisinde, her sınıf düzeyinden 10'ar kişinin seçildiği 30 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme problemleri ile gerçekçi cevap gerektiren problemler içeren problem testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemlere verdikleri cevapların çoğunlukla 1. Düzeyde kaldığı ve cevapların sınıf seviyesine göre farklılık göstermediği ifade edilmiştir. Öğrencilerin problemleri çözmek için kullandıkları stratejilerin ise sınıf düzeyine göre farklılık gösterdiği; 6. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin belirgin bir strateji tercih etmedikleri, 7. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin içler dışlar çarpımı stratejisini kullandıkları ve 8. Sınıf öğrencilerinin strateji olarak birim oran yöntemini kullandıkları belirlenmiştir. Katılımcıların gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme başarılarının sınıf seviyesi ilerledikçe artış gösterdiği belirtilmiştir.

Çetin, H. (2009), yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisi ile denklem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Veri toplama aracı olarak Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) tarafından hazırlanmış Orantısal Akıl Yürütme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan denklem testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılı katsayılara sahip denklemleri çözme konusunda en yüksek ortalamaya sahip oldukları, en az çözebildikleri ve istatistiksel olarak diğer problem türlerine göre başarı durumları anlamlı derecede düşük olan kategorinin ise rasyonel denklem problemleri olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi testinden aldıkları sonuçlara göre verilmeyen değeri bulma ve ters orantı türündeki soruları içeren 1. bölümdeki soruların doğru çözülme oranının yüksek olduğu belirtilmiştir. Orantısal düşünebilme becerisi ile denklem çözme başarısı arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu ve bu beceri düzeyinin denklem çözme başarısını yordayabilme gücüne sahip olduğu istatistiksel analizlerle ifade edilmiştir.

Çetin, İ. (2009) yüksek lisans tez çalışmasında kavram yanılgılarını belirlemeye amaçlamıştır. İlköğretim 7 ve ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek ve sınıf düzeyleri ilerledikçe bu yanılgılarda azalmanın olup olmadığını tespit etmek amacıyla çalışmasını yürütmüştür. Araştırmaya, Konya ilinin merkez ilçeleri ve Seydişehir ilçesinde rastlantısal olarak seçilen 10 ilköğretim ve 10 ortaöğretim okulundan toplam 1035 öğrenci katılmıştır. Çetin, her iki sınıf düzeyi için farklı olarak hazırlamış olduğu testleri uygulamıştır. Bu test sonuçlarında öğrencilerin oran ve orantı konusunda kavram yanılgıları yaşadığı tespit edilmiştir. Araştırmacı, çalışma grubundaki öğrencilerin oran ve orantının tanımı ile ilgili bilgi eksiklerinin olduğunu, oran ile kesir sayısı ve bölme işlemini karıştırdıklarını, orantının özellikleri ile ilgili yanılgılara sahip olduklarını, verilen orantı problemlerinde orantı çeşitlerini belirleyemediklerini, doğru ve ters orantı problemlerinin çözümünde zorlandıklarını belirtmiştir. Oran ve orantı konusunda ilköğretim 7. sınıfta görülen yanılgıların ortaöğretim 9. sınıfta azalarak da olsa devam ettiği ifade edilmiştir.

Ünsal (2009) yüksek lisans tez çalışmasında orantısal akıl yürütme becerisinin matematik dersindeki başarı düzeyine ve öğrenci tutumlarına etkisini ve orantısal akıl yürütme becerisinin cinsiyete göre değişimini araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 7. sınıfa devam etmekte olan 351 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilmiş olan Orantısal Akıl Yürütme Ölçeği ve araştırmacı tarafından geliştirilen tutum anketi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre hem kız hem de erkek öğrencilerin matematik başarıları ile orantısal akıl yürütme becerileri arasında istatistik olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu durumdan yola çıkılarak öğrencilerin genel başarı düzeyleri ile orantısal akıl yürütme becerileri hakkında yorum yapılabileceği görülmüştür. Öğrencilerin cinsiyet fark etmeksizin matematiksel kaygı ve sıkıntı yaşamalarına neden olan düşünceleri ile orantısal akıl yürütme becerileri arasında orta düzeyde negatif yönlü bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Orantısal akıl yürütme düzeyleri ile cinsiyet arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Avcu (2010) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri belirlemek, bu stratejilerin cinsiyete göre nasıl dağıldığını incelemek ve cinsiyet ile problem çözme başarıları

arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcılarını Konya ilinde 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 288 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 10 problemden oluşan oran orantı başarı testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre erkek öğrenciler kız öğrencilere göre problem çözümlerinde daha fazla strateji kullandığı, öğrencilerin tüm soruların çözümü içerisinde toplam 11 farklı strateji kullandıkları, bu stratejilerin içerisinde en çok kullandıklarının ise içler dışlar çarpımı algoritması olduğu ve öğrencilerin cinsiyetine göre problem çözme başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir.

Çelik (2010) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 7 ve 8. sınıf düzeyindeki 392 öğrencinin orantısal akıl yürütme düzeyleri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin kurdukları problemler orantısal akıl yürütme becerisini gerektirme, çözülebilir olma ve istenilen niteliklere sahip orantı türünü içermesi bakımından incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre katılımcı öğrencilerin yarısından fazlasının düşük orantısal akıl yürütme becerisine sahip oldukları, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri arttıkça orantısal düşünmeye gerek olmayan problemleri kurma ve çözme oranlarında fark edilir biçimde azaldığı, öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeyleri ile problem kurma becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeyleri sınıf seviyesine göre incelendiğinde 7. sınıf öğrencilerinin üçte ikisinin; 8. sınıf öğrencilerin yaklaşık yarısının akıl yürütme bakımından yetersiz seviyede olduğu, katılımcı öğrencilerin yaklaşık olarak yarısının oran-orantı problemleri kurabildikleri, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi düzeyi arttıkça çözülebilecek niteliklere sahip, problem yönergesinde bulunan orantı türlerine uygun problem kurma becerisinin de arttığı ifade edilmiştir.

Çelik ve Özdemir (2011) araştırmalarında öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın katılımcılarını 7 ve 8. Sınıfa devam etmekte olan 392 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Verilerin yorumlanması sonucunda, orantısal akıl yürütme becerisi ile problem kurma becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Orantısal akıl yürütme becerisi bakımından yetersiz düzeyde olan öğrencilerin çoğunun oran orantı problemi kuramadıkları ifade edilmiştir.

Debreli (2011) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı drama temelli matematik öğretimi ortamında oran ve orantı konusundaki başarı düzeylerini geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Yarı deneysel desene sahip olan ve 58 öğrenci ile yürütülmüş olan çalışmada 3 hafta boyunca 30 öğrenci yaratıcı drama ile 28 öğrenci ise geleneksel yöntemlerle oran ve orantı eğitimi almışlardır. Çalışmada ön test- son test uygulaması yapılmış ve veri toplama aracı olarak oran orantı başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmış ve belirlenen 10 öğrenci ile verdikleri cevaplar hakkında görüşmeler yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilere uygulanan ön ve son testlerin fark puanları yaratıcı drama temelli eğitim alan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başarılarının daha yüksek çıkmasının sebebi öğrencilerin derse aktif olarak katılması, etkili iletişim kurulan bir ortam yaratması ve öğrencinin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlenmesi olabilir.

Kaplan, İşleyen ve Öztürk (2011) çalışmalarında kendileri tarafından geliştirilmiş 10 soruluk teşhis testini kullanarak 6. sınıf düzeyindeki 42 öğrencinin oran ve orantı konusundaki var olan kavram yanlışlarını belirlemeye amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin 3 tip kavram yanlışına sahip olduklarını ve oran ve orantının aslen kendisini anlayamadığını belirtilmiştir. Bu yanlışlar ise;

1. Öğrencilerin oranı gerçek olarak düşünüp bu kanıya göre işlem yapmaları
2. Oran kavramının oluşturulması sürecinde gerçekleşen hatalar
3. Öğrencilerinin hazırbulunuşluk düzeyinden kaynaklı yanlışlar olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Çalışma ayrıca bu kavram yanlışlarının önüne geçmek için çözüm önerileri de sunmuştur. Bu önerilerden birisi öğretmenlerin yapısalcı eğitim anlayışını benimsemeleri ve probleme dayalı öğretim metodunu kullanmaları olmuştur. Ayrıca öğretmenler kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, kavram karikatürleri, çalışma yaprakları, analogi, drama veya bilgisayar gibi farklı eğitim faaliyetleri kullandıkları bir öğretim faaliyeti gerçekleştirebilirler. Oran ve orantı konusu anlatılırken, basitten zora doğru rutin problemlerin yanı sıra sezgi, akıl yürütme ve yaratıcı düşünmeyi gerektiren rutin olmayan problemlere de yer verilmesi gerektiğini belirtilmiştir.

Küpçü ve Özdemir (2011) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin orantı ilişki problem çözme başarılarının cinsiyetlerine, bilişsel stillerine ve orantısal akıl yürütme becerisi düzeylerine göre değişimini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcılarını ortaokul 7 ve 8. sınıf düzeyindeki 134 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak orantı problemleri çözme başarı testi, yüzde problemleri çözme başarı testi, üçgenlerde benzerlik problemleri çözme başarı testi, orantısal akıl yürütme seviyeleri belirleme testi, bilişsel stiller testleri kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre nitel karşılaştırma içeren problemleri çözme başarısında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre istatistiksel açıdan anlamlı bir üstünlüğü olduğu görülmüştür. Nicel karşılaştırma içeren problemleri çözme başarısında ise erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha başarılı oldukları ifade edilmiştir.

Aladağ ve Artut (2012) ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemleri ve orantısal akıl yürütme problemi gibi görünen ancak gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme başarıları arasındaki farklılıkları incelemek amacıyla çalışmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet okulunda öğretimlerine devam eden 570 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 8 soruluk problem testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin test puanlarına bakılarak orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemlerde daha başarılı oldukları görülmüştür. Sınıf düzeyinin artması ile öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemleri çözme başarılarının da artış gösterdiği ifade edilmiştir. Öğrenciler gerçekçi cevap gerektiren problemlerin çözümünde ise gerçekçi düşünerek sonuca ulaşmak yerine orantısal akıl yürüterek cevaba ulaşmaya çalıştıkları belirtilmiştir.

Altaylı (2012) yüksek lisans tez çalışmasında gerçekçi matematik eğitimi teknikleri ve geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılarak verilen oran ve orantı öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 49 kişilik 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma karma araştırma metodu kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada her iki sınıfa da ön test ve son test uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen matematik başarı testi uygulanmış ve öğrencilerle yarı yapılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre oran orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesinde Gerçekçi Matematik Eğitimi

yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin, geleneksel öğretim yöntemine göre, öğrencilerin akademik başarısı üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanmanın geleneksel metotlara göre öğrencilerin öğrenmesi üzerinde daha etkili olduğu sonucu çıkartılabilir.

Fielding Wells, Dole ve Makar (2013) vaka incelemesi olarak tasarladıkları araştırmalarında öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren sorulara verdikleri cevapları incelemeyi amaçlamıştır. Queensland’ de bir devlet okuluna devam eden ilkokul 4. sınıf düzeyindeki (9 yaş grubu) 28 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Veri toplamak amacıyla öğrencilere tasarlanmış olan “Barbie bir canavar mı?” sorusu sorulmuş insan bedenindeki orantıyı ve tasarımı açıklayabilmeleri için orantısal akıl yürütme becerilerini kullanmaları beklenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre katılımcı öğrencilerin matematik dersinde karşılaştırmalı durumları içeren problemlerin çözümünde çarpımsal ilişki kurmak yerine toplamsal ilişki kurmaya meyilli oldukları ve bu durumun ileri akademik dönemlerde orantısal akıl yürütme becerileri üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceği ifade edilmiştir.

Atabaş (2014) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin orantısal olan veya olmayan durumları nasıl anlamlandırdıklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 120 kişilik 5. sınıf ve 101 kişilik 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Karma araştırma deseniyle tasarlanmış bu çalışmada veri toplama aracı olarak 12 sorudan oluşan ve öğrencilerin toplamsal ilişki kurma, bilinmeyen değeri bulma, niteliksel karşılaştırma yapma ve sabit ilişkiyi görebilme yeteneklerini ölçmeyi amaçlayan bir test kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre iki her sınıf düzeyinde de orantısal ilişki içeren problemler yüksek başarı oranı ile çözüldüğü, sabit ilişki içeren problemlerde ise doğru cevap verme yüzdesinin düşük olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin sabit ilişki içeren problemlerde birbirinin katı olma durumuna sahip soruları orantısal çözüm stratejisini kullanarak, tam katı olmama durumlu problemlerde ise toplamsal çözüm stratejisini kullanma eğiliminde oldukları ifade edilmiştir. Öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin toplamsal ilişki ile arttırma stratejisi arasındaki farkı ayırt edemedikleri ve soruyu net bir şekilde anlamadan problemi çözmeye çalıştıkları belirtilmiştir. Öğrenciler uygulanan testteki problemleri içerisinde yer alan sayıları kullanmaya çalışarak çözüme karar vermeleri ve bu çözüm stratejisine nasıl karar

verdiklerini açıklayamamaları öğrencilerin oran ve orantısal problemlerde zorlanmalar yaşadığını ifade etmesi araştırmanın diğer bulguları arasında yer almaktadır.

Pakmak (2014) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin niteliksel ve niceliksel bilgilerinin ölçüldüğü orantısal akıl yürütme problemlerinde öğrencilerin hangi stratejileri kullandıklarını ve bunları sorulara nasıl uyguladıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmanın katılımcılarını 20 kişilik 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen Orantısal Akıl Yürütme Testi kullanılmış öğrencilerle yapılan görüşmelerde kullanmak için görüşme formu geliştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara niteliksel ve niceliksel becerileri ölçmeye yönelik sorularda öğrencilerin toplam 8 farklı strateji kullandıkları belirlenmiştir. Nitel problemlerde sıklıkla ters orantı algoritmasının, nicel problemlerde ise birim oran stratejisinin kullanıldığı görülmüştür. Öğrenciler nicel problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiyi verilen sayılarla işlem yapma şeklinde uygularken, nitel problemlerde kullandıkları stratejileri çözümlerinde ifadelerin sayısallaştırılması, sembolleştirilmesi ya da çizim yapma şeklinde uyguladıkları görülmüştür.

Pelen (2014) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri nasıl sınıflandırdıklarını belirlemeyi, öğrencilerin bu problemleri çözümedeki başarılarını ve kullandıkları çözüm stratejilerinin problemlerde yer alan sayısal yapılar tarafından nasıl etkilendiğini incelemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma deseniyle tasarlanan bu çalışmanın katılımcılarını 6. sınıf düzeyindeki 165 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Orantısal Akıl Yürütme Problem Testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre katılımcı öğrencilerin büyük bir kısmının orantısal akıl yürütme becerisi düzeyi olarak düzey-2 de oldukları, bunu sırasıyla düzey-1, düzey-3 ve düzey-0 da yer alan öğrencilerin takip ettiği görülmüştür. Problemlerin sayısal yapılarının problemin zorluk derecesi etkilediği, bilinmeyen değeri bulma ve sayısal muhakeme yapmayı gerektiren orantısal akıl yürütme becerisi problemlerinde öğrencilerin zorlandıkları; oran içi ve oranlar arası katsayı ilişkisi içeren problemlerin ise zorlanmadan çözebildikleri belirtilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre soruların çözümünde önce sınıflandırma sonra çözüm(SC) yapan öğrenciler ile önce çözüm daha sonra sınıflandırma(ÇS) yapan öğrencilerin başarısı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren

problemlerde orantısal akıl yürütme becerisi gerektirmeyen problemlere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Gözkaya (2015) gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf oran ve orantı konusunun öğretiminde öğrenmenin başarısına ve kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın araştırma grubunu 7. sınıf düzeyinde bulunan 58 öğrenci oluşturmaktadır. Statik grup ön test-son test araştırma modeli kullanılan çalışmada 31 öğrenci deney grubunda, 27 öğrenci ise kontrol grubunda yer almıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak oran-orantı başarı testi, matematik tutum ölçeği ve kalıcılık testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre gerçekçi matematik eğitime dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını artırdığı ifade edilmiştir. Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin aynı zamanda 7. sınıf oran-orantı konusunun öğretiminde öğrencilerin matematiğe yönelik tutumunu olumlu anlamda etkilediği de belirtilmiştir.

Karaalioğlu (2016) çalışmasında 7. sınıf oran ve orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğretimin başarıya ve kalıcılığa etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın araştırma grubu 7. sınıf düzeyinde öğretim gören deney grubunda 20, kontrol grubunda 22 kişi olmak üzere toplam 42 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek ve kalıcılığı ortaya çıkarmayı amaçlayan oran-orantı öğretimine yönelik akademik başarı testi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin “oran orantı” konusuna yönelik başarı testi puanları arasında, oran-orantı konusuna yönelik kalıcılık testi puanları arasında, oran-orantı konusuna yönelik akademik başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamadığı belirtilmiştir.

Bayazit ve Kırnep Dönmez (2017) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini ve bu süreçte geçtikleri düşünce süreçlerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 162 kişiden oluşan ortaokul matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve 10 adet açık uçlu sorudan oluşan yazılı sınav kullanılmıştır. Yazılı sınavdan sonra belirlenmiş olan 8 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre katılımcıların nicel muhakeme gerektiren, kurallardan faydalanarak çözülebilen, ders kitabında benzerleri

bulunan soruları çözmeye başarılı oldukları görülmüştür. Ancak öğretmen adaylarının farklı yöntemlerle çözülebilen, yaratıcılık gerektiren, üst düzey zihinsel işlemler isteyen, orantısız akıl yürütme becerisi gerektirecek sorular oluşturamadıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin eksik bilgi veya mantık hatası içerdiği, orantısız akıl yürütme becerisi gerektirmeden yoksun olduğu, farklı konu ve kavramlara yönelerek belirlenen amaçtan uzaklaştıkları ifade edilmiştir.

Çomruk (2018) kırsal bölgelerde eğitim gören öğrencilerin orantısız akıl yürütme süreçlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcılarını ortaokul düzeyinde eğitim gören 12 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak klinik görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara katılımcı öğrencilerin genel olarak kendilerine yöneltilen orantısız problem durumlarına duygusal cevap verme, veri ihmal, toplamsal, içler dışlar çarpımı, denk kesir ve birim oran stratejilerini kullanarak çözümler yaptıkları; bazı öğrencilerin ise orantısız durumu fark edemedikleri ve bu doğrultuda yanlış stratejiler kullanarak çözüm yaptıkları belirtilmiştir. Orantısız akıl yürütme düzeyleri bakımından katılımcı hiçbir öğrencinin düzey-3 de yer almadığı ifade edilmiştir.

Koçyiğit Gürbüz (2018) yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin otantik öğrenme yaklaşımı temelinde yapılandırılan bir öğrenme ortamında oran ve orantı kavramlarını oluşturma süreçlerini APOS teorik çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. APOS teorisi genellikle kavram öğretimi sürecinde bireyin edindiği zihinsel oluşumlar olan action (eylem), process (süreç), object (nesne) ve schema (şema) olarak isimlendirilen bir süreç belirleyicidir. Araştırmanın katılımcılarını 7. sınıfa devam etmekte olan 8 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama sürecinde otantik öğrenme temelli etkinliklerden, araştırmacı günlüklerinden, çalışma kağıtlarından ve görüşmelerden elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre APOS teorisinin eylem basamağında olduğu düşünülen öğrencilerin oran kavramını çarpımsal ilişki olarak yapılandıramadığı; orantı kavramını ise açıklayamayıp sadece verilen durumun doğru ya da ters orantılı çokluklar olup olmadığını belirleyebildikleri belirtilmiştir. Süreç düzeyine geçmiş olduğu düşünülen öğrencilerin oran kavramını iki çokluk arasındaki sabit bir ilişki olarak yapılandırabildiği; orantı kavramını günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirerek çoklukların nasıl değişebileceğini yorumlayabildikleri belirtilmiştir. Nesne düzeyine geçme sürecinde ise öğrencilerin oran kavramını matematiksel bir nesne olarak farklı problem durumlarında ve sahip

olduğu ilişkili matematiksel kavramlarla kullanabildiği; orantı kavramını ise iki oranın eşitliğiyle açıklayabilirken, günlük hayat durumlarında ve diğer derslerde orantı kavramına uygun örnekler verebildikleri ifade edilmiştir.

Şen ve Güler (2018) çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin orantısal ilişki içeren problemleri çözmelerine farklı problem çözme stratejilerinin etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcılarını 6. sınıf düzeyinde öğrenimine devam eden 32 öğrenci oluşturmaktadır. Yarı deneysel olarak tasarlanan çalışmada ön test ve son test kontrol grupları yer almıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi kullanılmıştır. Geliştirilen test bir verilmeyen değeri bulma sorusu, iki nicel karşılaştırma sorusu, iki nitel karşılaştırma sorusu ve bir ters orantı sorusu dahil olmak üzere 6 oranlı problem durumu içermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin, oran durumu içeren problemlerin çözümünde strateji kullanma durumlarının deneysel süreçten önce düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma oranlarının ve çeşitliliğinin deneysel süreçten sonra arttığı belirtilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri lehine orantılı akıl yürütme becerileri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ifade edilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde çalışmaların çoğunlukla nitel veya karma desenle tasarlandığı görülmektedir. Katılımcıların ortaokuldan yükseköğretime kadar her sınıf seviyesinde öğrenciden oluştuğu görülmüştür. Çoğunlukla öğrencilerin testlere verdikleri cevapların detaylı analiz edilebilmesi için klinik ya da yarı yapılandırılmış mülakatlar yapıldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin orantısal düşünebilme becerisi seviyelerinde genel olarak orta düzeyler olan 1. ve 2. seviyelerde yer aldıkları, öğrencilerin sorunun ne istediğini anlamadan problem çözümüne başladıkları ve problemlerin içerisinde yer alan sayısal ifadeleri orantısal bir ilişki kurmadan kullandıkları, farklı çözüm stratejilerini birbirinin yerine hatalı olarak kullandıkları, toplamsal ilişki içeren ifadelerin çarpımsal ilişki ile çözülmeye çalışıldığı ya da çarpımsal ilişki içeren ifadelerin çözümünde toplamsal işlemlere başvurulduğu, orantısal akıl yürütme becerisini ölçmek için kullanılan soru tipleri arasında en çok doğru yapılan soru tiplerinin niteliksel tahmin soruları ve bilinmeyen değeri bulma

soruları olduğu; sayısal karşılaştırma ve karşılaştırma içeren problem türlerinde ise öğrencilerin zorlandığı görülmüştür.

SOLO Taksonomisine Yönelik Çalışmalar

Matematik eğitimi literatüründe SOLO Taksonomisi ile öğrenci düzeylerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Akbaş, 2016; Akkaş, 2009; Ardıç, Yılmaz ve Demir, 2012; Arı, 2013; Bağdat, 2013; Chan, Tsui, Chan ve Hong, 2002; Çelik, 2007; Bağdat ve Anapa Saban, 2014; Göktepe ve Özdemir, 2013; Groth ve Bergner, 2006; Kıanı, 2004; Konyalıhatipoğlu, 2016; Lian ve Idris, 2006; Rider, 2004; Sarıhan-Musan, 2012; Tuna, 2011). SOLO Taksonomisi, Biggs ve Collis (1982) tarafından geliştirilmiş ve her sınıf her yaş düzeyinden öğrenci cevaplarını analiz etmek üzere 5 farklı hiyerarşik düzeyden oluşmuş bir taksonomidir. SOLO Taksonomisi kullanılarak yürütülmüş olan bu çalışmalarda geliştirilme amacına uygun olarak genellikle öğrenci cevaplarının detaylı olarak analizi, farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin göre SOLO Taksonomisinin hangi düşünce seviyelerinde buldukları, üniversite düzeyindeki öğrencilerle yürütülen çalışmalarda ise ileri matematiksel yapıların öğrenci zihninde nasıl algılandığı belirlemek ve bu çözümler hakkında detaylarının öğrenilmesi amacıyla yürütüldüğü görülmüştür.

Chan vd. (2002) çalışmalarında öğrencilerin bilişsel öğrenme çıktılarının ölçmek için 3 farklı eğitsel taksonomi olan SOLO Taksonomisini, Bloom Taksonomisini ve Yansıtıcı Düşünce Ölçüm Modelini sınıflandırabilmek için kullanmayı amaçlamaktadır. Kavramsal çerçeve oluşturulabilmesi için karşılaştırılmalı bir literatür taraması yapılmıştır. Uzun deneme kağıtları ve kısa sınıf tartışması yanıtları araştırmada kullanılan taksonomilerin uyarlanmış versiyonları ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre üç taksonomide türünün birbirleri ile yakından ilişkili olduğu ve her birinin diğerinin zayıf yönünü tamamlayabileceği ortaya çıkmıştır. SOLO Taksonomisinin farklı öğrenme ürünlerini ölçmek için uygun bir araç olduğu belirlenmiştir. Ancak SOLO Taksonomine ait olan 5 seviyenin daha detaylı olarak sınıflandırılmasının taksonomide yer alan belirsizliği gidermek için yeterli olmayacağı vurgusu da yapılmıştır.

Pittalis, Christou ve Papageorgiou (2003) yürütmüş oldukları çalışmalarında 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme süreçleri için bir değerlendirme modeli geliştirerek, öğrencilerin orantısal ilişki içeren problemleri çözme stratejilerinin

yanı sıra araştırmada bulunan kavram yanılgılarının da dikkate alındığı bir orantısal akıl yürütme modeli geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Öğrencilerin muhakeme ve gelişimlerini basit oran ve orantı görevleriyle değerlendirmek ve öğretim sırasında ele alınması gereken stratejilerini ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilerin yorumlamak amacıyla SOLO Taksonomisi kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma grubunu 6. sınıf düzeyinde öğretim gören 15 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcı öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkaracak 10 sorudan oluşan bir orantısal akıl yürütme testi uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar SOLO Taksonomisi yardımıyla incelenmiş ve seviyelerine ayrılmıştır. Bu cevaplar SOLO Taksonomisinde bilişsel sınıfla yapmak amacıyla Biggs ve Collis (1991) tarafından geliştirilen ve 5 düzeyden oluşan seviyeler dikkate alınarak gruplandırılmıştır. Yapı öncesi seviyede yer aldığı belirtilen öğrencilerin cevapları yetersiz olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin çözüm için doğru olmayan veri ya da yöntemleri kullandıkları, problem durumu ile ilgisi olmayan durumlara baktıkları ve dikkatlerinin dağıldıkları belirtilmiştir. Tek yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrencilerin problem durumundaki tek bir veri ya da yöne odaklandıkları belirtilmiştir. Parçanın bütün içindeki yerini ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama konusunda zorlanan öğrencilerin cevaplarının bu nedenle tutarsızlık gösterebileceği belirtilmiştir. Çok yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrencilerin çözümlerinde birden fazla bakış açısına sahip olduğunu ve verileri daha arasındaki ilişkileri kavramaksızın bunları kullanabildiği belirtilmiştir. İlişkilendirilmiş yapı seviyesinde yer alan öğrencilerin cevaba ilişkin tüm yönleri, bunların bütün içindeki yerini ve birbiri ile olan ilişkilerini anlayabildikleri belirtilmiştir. Son seviye olan soyutlanmış yapı düzeyinde yer alan öğrencilerin ellerindeki verilerin ötesinde akıl yürütebildikleri ve genellemelere ulaşabildikleri belirtilmiştir.

Rider (2004) doktora tez çalışmasında çoklu gösterimlere dayandırılmış merkezi bir matematik müfredatının öğrencilerin cebirsel kavramları ifade ederken kullanılan grafikler, tablolar ve sembolik gösterimlerin arasındaki bağlantıyı anlamalarına katkı sağlamada gösterdiği yararları araştırmayı amaçlanmaktadır. Yarı deneysel desen ile yürütülmüş olan çalışmanın katılımcılarını iki farklı üniversitede eğitim gören 313 yüksek öğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Kontrol grubu olan üniversitedeki öğrencilere cebir dersini geleneksel bakış açısına sahip eğitimciler verirken deney grubundaki öğrenciler derslerini aynı anda birden fazla çoklu temsilin kullanıldığı bir sınıf ortamında işlemişlerdir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından

geliştirilen 5 problem her iki grup için ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre her iki üniversiteden belirlenen 8 katılımcı ile görüşmeler yapılmış ve elde edilen veriler SOLO Taksonomisi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre her iki müfredatın da öğrenci başarısını artırmada etkili olmasına rağmen, çoklu gösterimsel müfredatın uygulandığı deney grubundaki öğrenciler anlamlı derecede yüksek puan almış ve problemleri çözmek için temel cebir yöntemleri dışındaki temsili yöntemleri kullanmada konusunda daha yetenekli oldukları ifade edilmiştir. Öğrencilerine zengin öğrenme ortamı sunan eğitimcilerin öğrencilerinin, buldukları SOLO Taksonomisi düzeyinden hedeflenen üst düzeye çıkmada daha başarılı olduğu, problem durumları ile karşılaştıklarında kavramsal anlamda işlemlerden biraz uzaklaşarak daha temsil edici ve yorumlayıcı çözümler kurabildikleri ve kullanabildikleri belirtilmiştir.

Groth ve Bergner (2006) araştırmalarında 46 sınıf öğretmeni adayının istatistiksel içerik bilgisi düzeylerini SOLO Taksonomisini kullanarak belirlemeyi amaçlamaktadır. Katılımcılara araştırmacılar tarafından istatistik dersleri verilmiş; veriler mod, medyan ve aritmetik ortalama bilgilerini ölçmeyi amaçlayan veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen test ile toplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının cevaplarının 4 seviyede toplanabileceği ve bu seviyelerin içerisinde ağırlıklı olarak çok yönlü yapı seviyesinde olduğu ifade edilmiştir.

Lian ve Idris (2006) yürütmüş oldukları çalışmalarında öğrencilerin cebirsel çözüm yeteneklerini lineer denklemleri çözmeye becerilerini kullanarak SOLO Taksonomisi ile incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmaya dahil edilen alanlar içerisinde şekilli örüntüler (linear patterns), doğrusal değişimler (direct variations), fonksiyon kavramı (function concepts) ve aritmetik diziler (arithmetic arrays) bulunmaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 10. sınıf öğrencilerinden 40 kişi oluşturmaktadır. Çalışma iki aşamalı ilerleme göstermiştir. İlk aşamada öğrencilere 8 açık uçlu sorunun bulunduğu yazılı sınav uygulanmış ve ikinci aşamada ise her bir SOLO Taksonomi seviyesinden alınmış 2 öğrenci ile cebirsel çözüm süreçlerini netleştirmek için klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin verdikleri cevapların büyük bir bölümü SOLO Taksonomisine göre tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyesinde bulunduğu, öğrencilerin cebirsel gösterimleri kullanarak genellemeleri ifade etmekte zorlandıkları belirtilmiştir. Taksonomiye göre daha üst seviyelerde yer alan öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama ve aralarında ilişki kurarak lineer ifadelerde çözümü gerçekleştirme becerilerinin yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Çelik (2007) çalışmasında öğretmen adayları üzerinde çalışmış ve 8 adayın cebirsel düşünme becerilerini mülakatlar eşliğinde incelemiştir. Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerini kullanarak çözmeleri gereken 11 adet problem hazırlanmış ve katılımcıların bu problemleri çözümleri esnasında araştırmacı tarafından klinik mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adayları verdikleri cevaplar SOLO Taksonomisine göre analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının büyük kısmının sembollerini ve cebirsel ilişkileri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma ve genellemeleri formül etmede ilişkiyi yapı taksonomi seviyesinin altında kaldığı görülmüştür. Bu durum araştırmacı tarafından katılımcıların sahip oldukları bilgileri ve becerileri tutarlı bir yapı halinde kullanamadıkları şeklinde yorumlanmıştır.

Akkaş (2009) çalışmasında 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin veriyi betimleme, veriyi düzenleme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlama süreçlerindeki istatistiksel düşüncelerini SOLO Taksonomisine göre incelemiştir. Araştırmaya katılan 30 katılımcının verileri yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrencilerin görüşme esnasındaki çözüm ve çizimlerinden yararlanılarak elde edilmiştir. Görüşmelerde katılımcılar 7 adet problem cevaplamışlar ve cevapları Mooney (2002) tarafından geliştirilen İstatistiksel Düşünce Çerçevesi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tüm öğrencilerin istatistiksel süreçlerin her birinde 4 düşünce seviyesinde ilerledikleri görülmüş ve bu seviyelerin SOLO Taksonomisindeki bilişsel evreler ile örtüştüğü belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları incelendiğinde veriyi betimleme sürecinde öğrenciler SOLO Taksonomisine göre üst seviyelerde yer alırken diğer süreçlerde öğrenci seviyeleri yüksek oranda 2 ve 3. seviyelere dağılmıştır. Öğrencilerin matematik başarı gruplarına göre istatistiksel düşünce seviyeleri incelenirse üst düzey matematik başarısına sahip öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin de üst seviyelerde yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin istatistiksel düşünce seviyeleri cinsiyetlerine göre incelendiğinde erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha üst seviyelerde istatistiksel düşünceye sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında seçilen erkek öğrencilerin çoğunluğunun üst düzey matematik başarı grubundan olmasının etkili olduğu düşünülebilir.

Kiani (2011) doktora tez çalışmasında Hindistan'ın Punjab eyaletinde 5. sınıf düzeyindeki öğrenciler için uygulanmaya başlayan SOLO Taksonomisine dayalı sınav sistemini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmaya Punjab eyaletine bağlı 9 ilçe ve her bir ilçeden rassal olarak seçilen 12 ilkokul; ilkokullardaki 120 yönetici, 360 öğretmen ve 450 öğrenci dahil edilmiştir. Çalışma 4 odak noktası etrafında geliştirmiştir:

1. Öğretmenlerin, baş öğretmenlerin, öğretim üyelerinin, ilçe milli eğitim müdürünün, ilçe milli eğitim müdür yardımcılarının, ilçe eğitim görevlilerinin ve ilçe yönetiminde yer alanların bu yeni sınav sistemi ile ilgili görüşlerini almak,
2. Öğrencilerin SOLO Taksonomisine dayalı bir başarı testinde göstermiş oldukları başarıyı analiz etmek,
3. Yeni sınav sisteminin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilmek,
4. Yeni sınav sisteminin iyileştirilebilmesi için önerilerde bulunmak.

Veri toplama aracı olarak orta dereceli okulların müdürlerine ve ortaokul öğretmenlerine beş puanlı likert tipi iki anket kullanılmıştır. Anketlerin ön testi için beş idareci ve on ilkokul öğretmeni seçilmiştir. Ayrıca araştırmacı 5. sınıf öğrencilerine yeni sınav sistemindeki başarı durumlarını incelemek için SOLO Taksonomisine dayalı kendilerinin geliştirmiş olduğu bir başarı testi uygulamıştır. Araştırmanın temel sonuçlarına göre idari personelin yanı sıra öğretmenlerden gelen cevaplara göre çoğunluğun yeni sınav sisteminden memnun oldukları, SOLO Taksonomisinin 5. sınıf sınavının güvenilirliğini artıracığını ve öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini sağladığı düşüncesinin yaygın olduğu görülmüştür. Katılımcılar SOLO Taksonomisine dayalı bu yeni sınav sistemi ile birlikte ders sırasında öğretmenlerin iş yükünün artacağını, öğrenciler arasında yaratıcı düşünceyi artıracığını, kolaylıkla uygulanabileceğini ve öğrencilerin okumalarını ve yazma becerilerini artıracığını ifade etmişlerdir. Katılımcı yönetici ve öğretmenlerin genel kanaatine göre SOLO Taksonomisine dayalı sınav sorularının ve cevaplarının geçerli, güvenilir, tarafsız ve şeffaf olduğunu ifade etmişlerdir.

Tuna (2011) doktora tez çalışmasında yapılandırmacı eğitim anlayışına dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin 10. sınıf düzeyindeki trigonometri konusunun öğretiminde öğrencilerinin matematiksel düşünce becerilerinin gelişimine, akademik başarı düzeylerine ve trigonometri bilgilerinin kalıcılık düzeyi üzerine etkisini araştırmaktadır. Çalışmanın katılımcılarını 2009-2010 eğitim öğretim döneminde Kastamonu' da bulunan bir Anadolu lisesine devam etmekte olan 10. sınıf düzeyindeki öğrencilerden seçilen birbirine denk deney ve kontrol grupları oluşturmaktadır. Deney grubu 5E modeline uygun olarak tasarlanmış trigonometri konulu etkinliklerle kontrol grubu ise yürürlükteki matematik müfredat etkinliklerini kullanarak derslerini

işlemişlerdir. Matematiksel düşünme sorularının analizinde SOLO Taksonomisi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubuna uygulanan 5E öğrenme döngüsü modelinin, öğrencilerin trigonometri konusunda matematiksel düşünme becerilerinin gelişimini arttırmada, trigonometri konusundaki akademik başarıyı yükseltmede, matematiksel düşünme becerilerinin kalıcılığını arttırmada ve kalıcı bilgiler edinmede geleneksel yöntemden, kontrol grubuna uygulanan yöntemlerden, daha etkili olduğu görülmüştür.

Ardıç, Yılmaz ve Demir (2012) ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusunda sahip oldukları istatistiksel okur yazarlık becerilerinin SOLO Taksonomisine göre hangi düzeyde olduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır. Nitel araştırma yöntemleri kullanarak tasarlanan araştırmanın katılımcılarını 8. sınıfa devam eden 9 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 3 soru içeren test kullanılmış ve test sonrası klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin genel olarak Tek Yönlü Yapı (TY) ve Çok Yönlü Yapı (ÇY) seviyesinde yoğunlaştığı, İlişkisel Yapı (İY) seviyesinde yer alan öğrencilerin sayısının az olduğu ve öğrencilerin istatistiksel düşünme becerisine sahip olma düzeylerinin Çok Yönlü Yapı (ÇY) seviyesinde olduğu belirtilmiştir. Akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin her zaman yüksek bir SOLO Taksonomisi seviyesinde yer alamayacağı ve ders başarısının bunun kesin bir kanıtı olamayacağı da ifade edilmiştir.

Musan (2012) dinamik matematik yazılımı desteğinin (GeoGebra), 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlik konusundaki anlama düzeylerine etkisini yarı deneysel metot ile araştırmıştır. Bunun yanında öğrencilerin dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ortamı hakkındaki görüşleri alınmış, bu öğrenme ortamındaki süreç değerlendirilmiştir. 18 kişilik katılımcı grubuna ön test ve son test uygulanmış; GeoGebra desteği ile denklem ve eşitsizlikler konusu 4 hafta boyunca toplam 24 ders saati işlenmiştir. Araştırmacı tarafından ön testte 3' ü, son teste 4' ü kullanılmak üzere açık uçlu 7 soru geliştirilmiştir. Uygulanan soruların çözümleri SOLO Taksonomisine göre analiz edilmiş ve kavramsal anlama seviyeleri SOLO Taksonomisine göre belirlenmiştir. Araştırma sonucunda dinamik matematik yazılımı sayesinde çoklu temsiller ile zenginleştirilen ortamda işlenen dersin neticesinde öğrencilerin seviyesinin SOLO Taksonomisine göre 4. düzey olan ilişkilendirilmiş yapı seviyesine yükselme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda dinamik matematik yazılımı

destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinde artış görülmüş ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Arı (2013) çalışmasında eğitim programları ve öğretim anabilim dalı öğretim üyelerinin ve taksonomileri geliştiren uzmanların SOLO Taksonomisi, yenilenmiş Bloom Taksonomisi, Fink ve Dettmer Taksonomileri hakkındaki görüşlerini almayı amaçlamıştır. Hem nitel hem de nicel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak Arı'nın (2011) Bloom yenilenmiş taksonomisi için geliştirdiği ve geçerlik güvenirlik çalışmasını yaptığı ölçekten 7 madde alınarak dört taksonomiye uyarladığı ölçek ve katılımcılarla yaptığı görüşmeler kullanılmıştır. Hazırlanan ölçek 15 farklı ülkeden birer akademisyene uygulanarak ön uygulama çalışması yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre akademisyenlerin 4 taksonomiye de tamamen kabul edilebilir bulmadıkları ve taksonomilerin geliştirilecek bölümlerinin olduğunu düşündükleri ifade edilmiştir. Bloom ve SOLO Taksonomilerinin uluslar arası düzeyde tanınırlığı yüksek olup çalışmalarda uygulanırken Fink ve Dettmer taksonomilerinin yeteri kadar bilinmediği görülmüştür.

Bağdat (2013) nitel araştırma yöntemini kullanarak 8. sınıf öğrencileri içerisinde belirlediği 15 katılımcı ile yürüttüğü çalışmada genellemeleri formüle etme, sembolleri ve cebirsel ilişkileri kullanma ve çoklu gösterimlerden yararlanma şeklinde sıralanan cebirsel düşünme becerilerini SOLO Taksonomisi yardımıyla incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan 8 adet problem kullanılmış ve öğrenci çözümleri yapılan klinik mülakatlar ile SOLO Taksonomisine uygun olacak şekilde analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin büyük bölümünün SOLO Taksonomisine göre ilişki yapı (İY) seviyesinin altında yer aldığı görülmüştür. Öğrencilerin en çok zorlandıkları beceri sembolleri ve cebirsel ilişkileri kullanma becerisi olmuştur. Çalışma sonucunda ayrıca ders notu yüksek öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Göktepe ve Özdemir (2013) araştırmalarında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme becerilerini SOLO Taksonomisi yardımıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Veri toplama aracı olarak Purdue uzamsal görselleştirme testi ve araştırmacılar tarafından geliştirilen geometri başarı testi kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını 81 öğretmen adayı arasından seçilen 6 kişi oluşturmaktadır.

Belirlenen 6 öğretmen adayı ile verdikleri cevaplar hakkında klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun mekansal görselleştirme yeteneklerinde çok yönlü yapı seviyesinde olduğu, bu beceriye düşük düzeyde sahip olan katılımcıların çoğunun ise yapı öncesi seviyede yer aldığı görülmüştür. İki boyuttan iki boyuta ve iki boyuttan üç boyuta geçiş gerektiren sorularda verilen cevapların Çok Yönlü Yapı seviyesinde ve Genişletilmiş Soyut Yapı seviyesinde olduğu ve soyut düşünme gerektiren durumlarda cevapların seviyesinin düştüğü ifade edilmiştir.

Akbaş (2016) meslek yüksek okulunda öğrenim gören 32 ön lisans öğrencisi ile yürütmüş olduğu çalışmada öğrencilerin BCS yazılımı yardımıyla limit süreklilik konularını nasıl öğrendiklerini SOLO Taksonomisini kullanarak incelemiştir. Araştırmanın verilerini öğrencilere uygulanan çalışma yapıları ve bu yapıalarda yer alan öğrenci notları, Derive yazılımındaki çalışmalarının bilgisayar ekran çıktıları, araştırmacı öğretmenin gözlem ve notları ile birlikte öğrencilerle gerçekleştirilen diyaloglar oluşturmaktadır. Öğrenci Cevaplarının SOLO Taksonomisi düzeyleri kullanılarak analiz edilen bu çalışmada verilen her bir cevap 5 kazanım üzerinden değerlendirilmiştir.

- Fonksiyonun bir noktadaki limit değeri ile fonksiyonun o noktadaki görüntüsünü birbirinden ayırt etme kazanımına ait cevapları çok yönlü yapı seviyesinde yer almaktadırlar. Buna göre öğrenciler limit değerinin o noktadaki görüntüsünü ayırt edebilirken sahip oldukları bilgileri tutarlı bir yapı oluşturacak şekilde bütünleştiremedikleri görülmüştür.
- Fonksiyonun belirsizlik durumlarında limit değerini bulabilmeleri kazanımına ait cevaplar tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeyinde kalmıştır.
- Fonksiyonun grafiğini inceleyip sürekli olduğu aralıkları bulabilmeleri kazanımına ait öğrenci cevapları SOLO Taksonomisine göre çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı düzeylerinde yer almıştır.
- Fonksiyonun tanımsız olduğu noktalarda süreklilik aranamayacağını düşünebilmeleri kazanımına ait cevapların taksonomi düzeyi tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerinde kalmıştır.
- Limit ile süreklilik arasında ilişki kurabilmeleri kazanımına ait cevapları taksonomiye göre çok yönlü yapı seviyesinde yer almıştır.

Araştırmanın sonuçlarına göre katılımcı öğrenciler verdikleri cevaplara göre limit ve süreklilik konusunu öğrenme düzeyinde genel olarak İlişkisel yapı seviyesinin altında kaldığı görülmüştür. Araştırmacı tarafından kullanılmış olan yazılım öğrencilerin konu hakimiyetlerini ve verdikleri cevapları istenilen seviyeye getirememiş olsa da konuyla ilgili verilmiş olan bir bilgiyi genel olarak yorumlayabilecekleri tek yönlü yapı, çok yönlü yapı seviyelerine ulaştırmıştır.

Konyalıhatipoğlu (2016) dinamik geometri yazılımı kullanarak 7. sınıf düzeyindeki öğrencilere çokgenler konusunun öğretimini gerçekleştirmiş ve bu etkiyi SOLO Taksonomisine göre araştırmıştır. Araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stilleri açısından ne ölçüde farklılaştığını belirlemek için ‘Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik Düşünme Ölçeği’ kullanılmıştır. Araştırmacı öğrencilerin çokgenler konusunda sahip oldukları anlama düzeylerini belirlemek için ‘Ön Düzey Tespit Sınavı’ uygulamıştır. Çokgenler alt öğrenme alanına yönelik 3 haftalık (21 ders saati) bir uygulama GeoGebra yazılımı kullanılarak bilgisayar ortamında tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Tüm bu uygulamaların ardından öğrencilerin her biri bilgisayar erişiminin olduğu dinamik bir ortamda Son Düzey Tespit Sınavına tabii tutulmuşlardır. Belirlenen 8 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. ‘Ön Düzey Tespit Sınavı’ ve ‘Son Düzey Tespit Sınavı’ndan elde edilen veriler SOLO Taksonomisine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda dinamik geometri yazılımı destekli ortamda öğrenim gören öğrencilerin SOLO Taksonomisi seviyelerinin düşünme stiline göre değişmediği, farklı düşünme stiline öğrencilerden herhangi birine avantaj sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde yürütülmüş olan çalışmaların çoğunlukla nitel veya karma desenle tasarlanmıştır. Katılımcıların ortaokuldan yükseköğretime kadar her sınıf seviyesinde öğrenciden oluştuğu görülmüştür. Katılımcı öğrenciler kendilerinden beklenen görevi yerine getirdikten sonra verdikleri yanıtların, ürettikleri ürünlerin daha detaylı analiz edilebilmesi için araştırmacılar tarafından taksonominin doğasına uygun olarak görüşmeler yapıldığı görülmüştür. İncelenen araştırmaların yaygın sonuçlarına göre katılımcı öğrencilerin araştırılan cebir, geometri, istatistik başta olmak üzere farklı matematiksel alanlarda, incelenen özellikleri bakımından sıklıkla tek yönlü yapı, çok yönlü yapı ve en yüksek olarak ilişkisel yapı seviyesinde yer aldıkları görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında öğrencilerin ders esnasında matematiksel olarak üst düzey bilişsel

yeterliliğe ulaştırılmaması, geleneksel öğretim metotlarının uzun süreli sık sık kullanılması, müfredat baskısı ile konular arası hızlı ve bağlantı kurulmadan geçiş yapılmasının olduğu düşünülebilir. Ek olarak literatürde problem çözmenin değerlendirilmesi, istatistiksel düşünme süreçleri gibi farklı düşünme becerileri incelenmesine rağmen orantısız akıl yürütme becerisi ve oran orantı problem çözümlerini SOLO Taksonomisini kullanarak değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yürütülmüş olan mevcut çalışmada, literatürde yer almayan yeni bir çalışma kazandırmak ve bu alanda bilgi sunmak amaçlanmıştır. Literatürde yer alan bu çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde SOLO Taksonomisinin öğrencinin kendisine verilen görevi yerine getirmek için kullandığı bilgi, beceri ve algılama seviyesini ölçme ve sınıflandırma konusunda uygun ve yeterli olduğu görülmüştür.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Çalışmada 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal düşünme becerisi gerektiren problem durumlarına verdikleri cevapların SOLO Taksonomisi kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır. Verilerin toplanması ve incelenmesinde nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Araştırma Modeli

Bu çalışma nitel araştırma desenlerinden örnek olay incelemesi (case study) niteliğindedir. Örnek olay incelemesinde amaç bir duruma ilişkin etkenlerin (ortam, bireyler, olaylar, süreçler vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırıldığı ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılan bir araştırma yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2010). Bu araştırma yöntemi birden çok veri toplama aracının bir arada kullanılmasını, mevcut alan yazınından hareketle, araştırılacak durumun derinlemesine incelenebilmesini gerektirir.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılında, Orta Karadeniz Bölgesinde bir il ile bağlı ilçe merkezindeki devlet okulunda öğrenim gören ve 7. sınıfa devam eden 33 öğrenci arasından çalışmanın amacına uygun olarak seçilen 5 kız 5 erkek öğrenci olmak üzere toplam 10 öğrenci oluşturmaktadır.

Çalışma grubunun belirlenmesinde derinlemesine araştırma yapabilmek için, çalışmanın amacı doğrultusunda bilgi açısından zengin katılımcıların seçilmesi amacıyla seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örneklemede örneklem, önceden belirlenmiş kriterlere bağlı olarak belirlenen kişi, olay ya da durumların seçilerek problem durumunun derinlemesine araştırılması amacıyla seçilmektedir (Patton, 2014). Bu amaçla öğrencilerin seçiminde dikkat edilen kriterlerden ilki yüksek ve orta puan grubundaki öğrencilerin seçilmesi olmuştur. Bunun yanı sıra katılımcılardan, orantısal düşünme becerisi testine verdikleri cevapları çözdükleri şekilde anlatabilmeleri ve araştırmacı ile iyi bir iletişim kurarak düşünme süreçlerini açıklayacak yeterliliğe sahip olmaları beklenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğrenciler 33 katılımcı öğrenci içerisinde orantısal akıl yürütme becerisi testinden en

yüksek puana sahip 10 öğrenci olarak belirlenmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin puan durumları Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Çalışma Gurubu Orantısal Düşünebilme Becerisi Puan Tablosu

Öğrenci Kodu	2. Soru	7. Soru	9. Soru	10. Soru	15. Soru
Ö ₁	1 puan	1 puan	1 puan	1 puan	3 puan
Ö ₂	1 puan	1 puan	0 puan	0 puan	0 puan
Ö ₃	1 puan	2 puan	3 puan	0 puan	0 puan
Ö ₄	0 puan	1 puan	1 puan	0 puan	0 puan
Ö ₅	1 puan	1 puan	0 puan	0 puan	0 puan
Ö ₆	0 puan	0 puan	1 puan	1 puan	2 puan
Ö ₇	1 puan	1 puan	3 puan	2 puan	0 puan
Ö ₈	3 puan	3 puan	4 puan	3 puan	0 puan
Ö ₉	3 puan	1 puan	4 puan	3 puan	0 puan
Ö ₁₀	1 puan	1 puan	1 puan	0 puan	0 puan

Tablo 1’de puan durumları gösterilen çalışma grubu, toplamda en iyi puana sahip öğrenciler olmalarına rağmen kendi içlerinde de düşük, orta ve yüksek puan seviyelerine ayrılmışlardır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin testte yer alan 2, 7, 9, 10 ve 15 olmak üzere 5 soru üzerinden orantısal düşünme becerisi testinden alabilecekleri en düşük puan 0, en yüksek puan da 15 olarak belirlenmiştir. 0 - 4 puan aralığı düşük; 5-9 puan aralığı orta, 10-15 puan aralığı ise yüksek düzeyi temsil etmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen ‘Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi’ ve araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak geliştirilen ‘Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu’ kullanılmıştır.

Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi

Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilere oran orantı konusunda sahip oldukları becerileri belirlemek için Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen, 15 maddeden oluşan ‘Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi’ uygulanmıştır (Bkz. Ek 1). Testin iç tutarlık katsayısı Cronbach Alpha ile hesaplanmış ve 0.86 olarak bulunmuştur. Testin madde ayırıcılık indekslerinin 0.50 ve 0.71 arasında olduğu hesaplanmıştır (Akkuş ve Duatepe-Paksu, 2006). Bu bilgiler doğrultusunda testin öğrencilerin orantısal düşünebilme becerisini ölçmede güvenilir ve yeterli olduğu belirtilmiştir.

Test 3 farklı bölümden oluşmaktadır. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 numaralı soruların yer aldığı birinci bölümde bilinmeyen değeri bulma ve ters orantı ile ilgili problemler bulunmaktadır. Bu bölümde yer alan sorulardan birine örnek olarak ‘Mert ile Mine aynı hızla çalışarak bir duvarı 10 günde boyamaktadırlar. Aralarına aynı hızda çalışan 3 kişi daha katıldığında, aynı duvar kaç günde boyanır?’ sorusu verilebilir. 8, 9 ve 10. sorulardan oluşan ikinci bölümde niceliksel karşılaştırma gerektiren problemler bulunmaktadır. Bu bölüme ‘Bir lokantada aynı boyda pideler üretilmektedir. Bu lokantada yemek yiyen 7 kız 3 pideyi paylaşıyor, 3 erkek ise 1 pideyi paylaşmaktadırlar. Bu lokantada kız başına düşen pide miktarı mı, erkek başına düşen pide miktarı mı daha fazladır? Açıklayınız.’ sorusu örnek olarak verilebilir. Testin üçüncü ve son kısmını niteliksel karşılaştırma gerektiren 11 ve 15 aralığındaki sorular oluşturmaktadır. Bu bölüme “Tufan sabah kahvaltısındaki çayını, dünküne göre daha büyük bardakta, daha az sayıda şeker atarak içmiştir. Bu çayın tadı dünkü çaya göre;

a) daha tatlıdır b) daha tatsızdır c) aynıdır d) verilen bilgiler yetersizdir.

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.” sorusu örnek olarak verilebilir. Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen test ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı Ek-3’te yer almaktadır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Görüşme formu, bir konu hakkında derinlemesine bilgi edinmek amacıyla farklı katılımcıların yer aldığı topluluktan aynı tür bilgileri toplamak için kullanılan bir araçtır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). 7. sınıf öğrencilerinin uygulanan testteki sorulara verdikleri cevapların derinlemesine incelenebilmesi için görüşme formu kullanılmasına karar

verilmiştir. Araştırma ekibi tarafından katılımcı öğrenci grubu içerisinde en az çözülme yüzdesine sahip olan 2, 7, 9, 10 ve 15 numaralı problemler hakkında görüşme yapılmasına karar verilmiştir. 2. problem öğrencilerin %33,33'ü , 7. problem öğrencilerin %12,12'si, 9. problem öğrencilerin %24,24'ü, 10. problem öğrencilerin 18,18'i ve 15. problem öğrencilerin %6,6'sı tarafından doğru çözülmüştür. Bu nedenle çalışmanın odak noktasına beş problem durumu dahil edilmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin araştırmanın yürütülmesi için belirlenen sorulara ait çözümleriyle ilgili görüşlerinin alınması için yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir (Bkz. Ek-4). Görüşme formunda öğrencilerin kendi çözümleri hakkında detaylı açıklama yapmalarını gerektirecek 6 soru bulunmaktadır. Bu görüşmeler esnasında öğrencilerin kağıt üzerine aktaramadıkları görüşleri, düşünme biçimleri ve hatalı bakış açıları gibi kolay gözlenemeyen özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Geliştirilen görüşme formunda iç geçerliği yükseltmek ve orantısal düşünmenin alt becerilerinin uygunluğunun belirlenmesi için 1 matematik eğitimi anabilim dalı öğretim üyesinden, 1 eğitimde ölçme değerlendirme anabilim dalı öğretim üyesinden, 1 matematik ve 1 türkçe öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır.

SOLO Taksonomisi Rubriği' nin Hazırlanması

Mevcut çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi için SOLO Taksonomisinden yararlanılmıştır. SOLO Taksonomisi ilk geliştirildiği dönemde farklı dersler için öğrenmenin değerlendirilmesinde uygun bir araç olarak kullanılmıştır. Matematik, bu alanların içerisinde yer almamasına rağmen taksonomi matematik dersindeki değerlendirmeler için de uygun bir araç olarak görülmektedir (Çetin ve İlhan, 2016). Öğrencilerin bilgileri ne kadar öğrendiklerinin yanı sıra nasıl öğrendiklerinin de belirlenmesi öğrenme sürecinin zenginleştirilmesi açısından önemlidir. Taksonomi ile öğrenmenin niteliği de belirlenebilmektedir (Maddrell, 2011). Öğrencinin bir matematik sorusuna verdiği cevabı ayrıntıları ile incelemeye yardımcı olan SOLO Taksonomisi, onun ne öğrendiğinin yanı sıra ne kadar öğrendiği konusunda da bilgi vermektedir (Leung, 2000). Bu nedenle mevcut çalışmada özellikle öğrenci cevaplarının detaylı olarak incelenmesi planlandığından SOLO Taksonomisi uygun bir araç olarak görülmüştür. Çalışma için kullanılacak rubriğin hazırlanması aşamasında Çetin ve İlhan (2016) tarafından hazırlanan ve Tablo 2'de yer alan ölçütlerden yararlanılmıştır.

Tablo 2. SOLO Taksonomisi Düzeyleri ve Gösterge Fiilleri

SOLO Düzeyleri	Niceliksel Artış Ve Yüzeysel Öğrenme			Niteliksel Artış Ve Derin Öğrenme	
	Yapı Öncesi	Tek yönlü yapı	Çok yönlü yapı	İlişkisel yapı	Soyutlanmış yapı
Temel Özellikleri	Üzerinde çalışılan konu ile ilgili öğrenilenler yanlıştır ya da herhangi bir şey öğrenilmemiştir.	Üzerinde çalışılan konunun tek bir yönüne odaklanılır.	Üzerinde çalışılan konunun iki ya da daha fazla yönü anlaşılır. Fakat parçalar arasında ilişki kurulamaz.	Üzerinde çalışılan konunun farklı yönleri birbirleri ile ilişkilendirilir. Bu sayede tutarlı bir yapıya sahip bir bütün elde edilir.	Mevcut bilgilerin ötesinde akıl yürütülebilir ve genellemelere ulaşılabilir. Farklı bir alana transfer edebilme söz konusudur.
Gösterge Fiilleri	- Problemden verilenleri tekrar etmek - “Bilmiyorum” demek - Cevap verememek	- Açıklamak - Tanımlamak - Ezberlemek - Basit bir işlemi uygulamak - Adlandırmak - Sıralamak - Saymak	- Birleştirmek - Sınıflandırmak - Numaralamak - Listelemek - Tanımlamak - Metaforik konuşmak - Planlamak - Algoritmaları ve yöntemleri uygulamak	- Analiz etmek - Karşılaştırma - Birleştirmek - İlişkilendirme - X ve Y gibi bilinmeyenler arasındaki ilişkileri kurmak - Sebep ve sonuçları açıklamak - Verilen bir teoriyi ilgili alana uygulamak	- Kuram oluşturmak - Genellemeler yapmak - Tahmin etmek - Hipotez kurmak - Değerlendirmek - Yansıtmak - Teoriyi yeni bir alana uygulamak - Tartışmak - Derinlemesine incelemek

Tablo 2’deki veriler, orantısal akıl yürütme becerisi testinde yer alan ve görüşme için belirlenmiş 5 soru için teker teker uyarlanmıştır. Katılımcı öğrencilerden beklenen görevler yapı öncesi seviyeden başlayarak soyutlanmış yapı seviyesine kadar sıralanmış ve Rubrik oluşturulmuştur. Rubriğin oluşturulmasından sonra yapılan pilot çalışma ile hatalar düzeltilmeye çalışılmış ve düzenlenmiş son hali çalışmada kullanılmıştır (Bkz. Ek 3).

Verilerin Toplanması

Çalışmada öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler esas alınmıştır. Veriler iki aşamada toplanmıştır. Birinci aşamada katılımcı 33 öğrenciye Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen ‘Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi’ uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında çalışma grubunu oluşturacak öğrenciler belirlenmiş ve bu grupta yer alan öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler, görüşme formundan yararlanılarak yürütülmüştür. Araştırmacı öğrencilerle birebir görüşmüş ve veriler ilk elden toplanmıştır. Verilerin toplanması esnasında araştırmacı ve öğrenciler arasında güvenli ve iletişime açık bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Görüşmeye başlamadan önce öğrencilere çalışmaya gönüllülük esasıyla katılabilecekleri, görüşmede not ile değerlendirilmeyecekleri, doğru ya da yanlış olması önemli olmayan tüm fikirlerinin önemli olduğu, kimliklerinin gizli kalacağı tekrar hatırlatılmıştır. Çalışma araştırmacının görev yaptığı okulda yürütüldüğünden öğrencilerle yapılan görüşmeler öğrencilerin ders programlarını aksatmayacak şekilde okuldaki uygun bir sınıf ortamında yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde verilerin başarılı şekilde toplanması için ses kayıtları alınmıştır. Çalışma grubundaki her öğrenciye bir gün ayrılmış ve tüm görüşmeler 10 günde tamamlanmıştır. Görüşmelerde süre kısıtlaması yapılmamış ve tüm görüşmeler ortalama olarak 35 dakika sürmüştür. Görüşmelerde kaydedilen ses kayıtları araştırmacı tarafından yazıya geçirilerek veri analizi yapılmıştır.

Pilot Çalışma

Görüşme formunu test etmek ve elde edilecek verilerin SOLO Taksonomisine göre nasıl sınıflandırılacağını belirlemek amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Literatürde bu alanda yürütülen az sayıda çalışmanın bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle yapılan pilot çalışma öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin SOLO Taksonomisine göre nasıl yorumlanacağı konusunda araştırmacıya yardımcı olmuştur.

Pilot çalışma 2015-2016 eğitim öğretim yılında, Orta Karadeniz bölgesinde bulunan bir ilde araştırmacının görev yapmadığı bir devlet okulunda yürütülmüştür. Çalışma içinde bulunulan eğitim döneminde 7. sınıfa devam eden 110 öğrenciyle yürütülmüştür. İlk olarak Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi 110 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenci kâğıtları araştırmacı tarafından puanlanmış ve verilerin SOLO Taksonomisine uygun olarak nasıl değerlendirileceğinin belirlenebilmesi için 5 öğrenci

ile görüşme yapılmasına araştırma ekibi ile birlikte karar verilmiştir. Görüşmeye katılacak öğrencilerin belirlenmesi için en yüksek ve en düşük puan grubunda yer alan öğrenciler tercih edilmemiştir. Bununla birlikte iletişim becerisi yüksek ve çözümlerini açıklayıcı bir şekilde paylaşabilen öğrenciler derslerine giren matematik öğretmenlerinin önerileri de dikkate alınarak belirlenmiştir. Belirlenen 5 öğrenci ile testte yer alan ve esas çalışmada kullanılmasına karar verilen 2, 7, 9, 10 ve 15 numaralı sorular görüşülmüştür. Hazırlanan görüşme formu ilk kez bu öğrencilerle yapılan görüşmelerde kullanılmıştır. Görüşme formunda yer alan 6. soruda öğrencilerden 9. problem için yaptıkları çözümlerini şekille anlatmaları istenmiştir. Ancak pilot çalışma grubundaki öğrencilerin hiçbirisi çözümlerini şekil ile anlatamamışlar ve bu durum öğrencilerin düşündüklerini araştırmacıya anlatmaları konusunda karışıklığa yol açmıştır. Bu nedenle görüşme formundaki 6. soruda yer alan şekil çizme şartı kaldırılmış ve görüşme formuna son şekli verilmiştir. Pilot çalışma süresince öğrencilerle yapılan görüşmeler ses kaydına alınmış ve elde edilen ilk verilerin analizinde bu ses kayıtlarından yararlanılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar benzerlik ve farklılıkları göz önünde bulundurularak orantısal düşünme yeterliliklerine ve yapılan hatalara göre gruplara ayrılmıştır. Bu gruplandırma yapılırken Tablo 2’de yer alan SOLO Taksonomisi düşünme seviyeleri ve gösterge fiilleri dikkate alınmıştır. Yapılan pilot çalışmanın en önemli amaçlarından birisi de öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini SOLO Taksonomisinin her bir düşünme seviyesine uygun olarak açıklayacak rubriğin oluşturulmasını sağlamaktır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak SOLO Taksonomisinin ‘Yapı Öncesi’, ‘Tek Yönlü Yapı’, ‘Çok Yönlü Yapı’, ‘İlişkisel Yapı’ ve ‘Soyutlanmış Yapı’ seviyeleri için nitel tanımlamalar yapılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve pilot çalışmayla son şeklini alan rubrik asıl çalışmada öğrenci cevaplarının SOLO Taksonomisine uygun olarak değerlendirilmesinde ölçüt olarak kullanılmıştır.

Verilerin Çözümlemesi

Bu kısımda verilerin analizinde izlenen adımlar ve bu adımlarda gerçekleştirilen veri çözümlemeleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Araştırmada orantısal akıl yürütme becerisi testi uygulanmasına rağmen verilerin analizi için bu testte yer alan soruların tamamı yerine testte yer alan 5 soru seçilmiştir. Test sorularına öğrencilerin verdikleri doğru ve yanlış cevap dağılımları Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. Katılımcı Öğrencilerin Testteki Sorulara Verdikleri Cevapların Yüzdeleri

Test Bölümü	Soru	Doğru	Yanlış	Boş	Doğru Yapılma Yüzdesi
1. Bölüm	1	25	8	0	%75.75
	2	11	21	1	%33.33
	3	25	8	0	%75.75
	4	19	13	0	%57.57
	5i	22	11	0	%66.66
	5ii	23	10	0	%69.69
2. Bölüm	6	22	10	1	%66.66
	7	4	29	0	%12.12
	8	20	11	2	%60.60
	9	8	24	0	%24.24
3. Bölüm	10	6	25	2	%18.18
	11	24	9	0	%72.72
	12	25	8	0	%75.75
	13	30	3	0	%90.90
	14	25	8	0	%75.75
	15	2	30	1	%6.6

Tablo 3'e bakıldığında 2, 7, 9, 10 ve 15 numaralı soruların düşük yüzde ile çözüldüğü görülmektedir. Testteki bu soruların seçilmesindeki amaç öğrencilerin en fazla yanlış yaptığı sorular üzerinden orantısal düşünme sürecinde ne tür hatalar yaptıklarını incelemektir. Öğrencilerin testte en çok hata yaptıkları soru 15. soru olmuştur. Katılımcı 33 öğrencinin sadece % 6.6'sı soruya doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin zorlandıkları diğer bir soru ise 7. soru olmuştur. 33 öğrencinin %12.12'si bu soruyu doğru çözmüştür. Doğru cevaplanma oranında 3. sırada % 18.18 ile 10. soru yer almaktadır. Doğru çözümler sıralamasında 4. sırada % 24.24 ile 9. soru ve 5. sırada % 33.33 ile 2. soru yer almıştır. Öğrenci çözümleri incelenirken özellikle yanlış yapılan sorulara odaklanılmıştır. Bir öğrencinin neyi doğru yaptığını belirlemek kadar önemli olan diğer bir durum ise onun neyi yanlış yaptığını fark etmesini sağlamaktır.

Öğrencinin hatasını fark etmesi ve nedenleri üzerinde düşünmesi sağlanarak olası bir kavram yanlışlığını önlemek ve öğrencinin kendi öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılması açısından önemli görülmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada yapılan görüşmeler yardımıyla öğrencilere neleri yanlış yaptıklarını bulma ve hatalarını düzeltme fırsatı tanınmıştır.

Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinin Analizi

Veri analizinin ilk aşamasında öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinden elde ettikleri puanlar hesaplanmıştır. Puanlama için Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen dereceli puanlama ölçeği kullanılmıştır (Bkz. Ek 2). Teste katılan öğrencilerin alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan ise 56 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubundan veri toplamak için teste katılan tüm öğrencilerin en çok yanlış yaptıkları 2, 7, 9, 10 ve 15 numaralı sorulara odaklanılmasına karar verilmiştir. Görüşmelerin yapılacağı çalışma grubunun belirlenmesi için toplam test puanı en yüksek olan 10 öğrenci belirlenmiştir. Orantısal düşünme sürecinde öğrencilerin nasıl ilerlediklerini, nerelerde hataya düştüklerini ve hataların nedenlerini daha iyi belirleyebilmek için görüşmeye alınacak öğrencilerin en yüksek puanlı 10 öğrenci arasından seçilmesi uygun görülmüştür. Çalışma grubundaki 10 öğrenci 5 soru üzerinden dereceli puanlama anahtarı ile puanlandıklarında en düşük 0 en yüksek ise 18 puan alabildikleri görülmüştür. Ancak tüm katılımcı öğrencilerin içerisinde en yüksek puanı alan öğrencinin 15 puan almış olması göz önünde bulundurularak en yüksek puan sınırı 15 puana düşürülmüştür. 0 – 4 puan aralığı düşük, 5 – 9 puan aralığı orta, 10-15 puan aralığı ise yüksek becerili öğrenci grubunu tanımlamak için kullanılmıştır.

Katılımcı Görüşmelerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerle yapılan görüşmeler araştırmacı tarafından ses kaydına alınmıştır. Daha sonra yazıya aktarılan bu görüşmeler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Böylece öğrencilerin nasıl düşündüklerini ve çözüm süreçlerini ortaya koymak için araştırmacı ile katılımcılar arasında geçen diyaloglardan doğrudan alıntılara yer verilebilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle detaylandırılmıştır. İçerik analizi yazı, resim, test maddesi gibi materyallerin belirli özelliklerinden yararlanarak onları sınıflandırmak amacıyla kullanılır (Başol, 2008). İçerik analizinde, araştırmacının belirlediği kavram ve temalar çevresinde materyalin analiz edilmesi, benzer olanların bir araya getirilmesi, bu

analizlerin organize bir şekilde okuyucuya sunulması ve yorumlanması amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmanın Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları

Güvenirlik

Ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olma derecesi araştırmanın güvenilirliği olarak tanımlanır. Araştırılan bir özellik ne derece doğru ölçülebiliyorsa elde edilen veriler o derece güvenilir olur (Büyüköztürk vd., 2010, Tanrıöğen vd., 2012).

Veri toplama aracı olarak Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen, geçerlik ve güvenilirlik ölçümleri yapılmış olan Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi kullanılmıştır. Testte yer alan 15 sorunun öğrenciler tarafından çözülebilmesi için yeterli süre verilmiştir. Öğrenciler testi uygulamadan önce araştırmacı test hakkında sözlü bir yönerge vermiştir. Öğrenci kâğıtlarının puanlanmasında güvenilirliğin ve nesnellüğün sağlanması için teste ait olan dereceli puanlama anahtarı ve araştırmacı tarafından geliştirilen SOLO Taksonomisi rubriği kullanılmıştır.

Puanlamanın güvenilirliğinin sağlanması için verilerin analizinde değerlendirmeciler arası tutarlılık (inter-rater reliability) çalışması yapılmıştır. Değerlendirmeciler arası tutarlılık yönteminde aynı durum için iki veya daha fazla gözlemciye ait puanların güvenilirliği, puan setleri arasındaki uyum ile ölçülür. Gözlemcilerin aynı durum için verdikleri puanlar birbirine yaklaştıkça güvenilirliğin artacağı belirtilmektedir (Büyüköztürk vd., 2010, Tanrıöğen vd., 2012). Bu aşamada SOLO Taksonomisi ve araştırmacı tarafından geliştirilen SOLO Taksonomisi rubriği hakkında bilgilendirilmiş, ilköğretim matematik eğitiminde yüksek lisans yapmış bir alan uzmanı, araştırmacıdan yalıtılmış bir ortamda puanlama yapmıştır. Araştırma ekibi pilot çalışma esnasında öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan yola çıkılarak geliştirilen SOLO Taksonomisi rubriğini ölçek olarak kullanmışlardır. Araştırmacılardan birbirlerinden yalıtılmış ortamlarda, çalışma grubunda yer alan 10 öğrencinin veri toplamak için kullanılmış olan 5 soruyu rubriği kullanarak puanlamışlardır. Araştırmacı ve diğer uzman puanlayıcı birbirinden bağımsız bir şekilde ölçeklerde yer alan tanımlamalara göre öğrenci cevaplarını uygun olan seviyelere yerleştirmişlerdir. Puanlayıcıların bir öğrencinin cevabını farklı seviyelere yerleştirdiği

durumlarda ise en uygun seviyenin ne olabileceği fikir birliğine varılana kadar ayrıntılı bir şekilde görüşülmüş ve cevap ortak karar alınan uygun seviyeye yerleştirilmiştir. Eğer puanlayıcılar rubrikte yer alan değerlendirme kriterleri ile öğrenci cevabı arasında herhangi bir şekilde ortak görüşe varamamış ve seviyeye yerleştirme konusunda uyum yakalayamamışsa geliştirilen SOLO Taksonomisi rubriği öğrenci cevaplarını kapsayacak kriterleri sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmiştir.

Puanlama işlemi bitip ölçeğe son şekli verildikten sonra puanlayıcılar arası güvenilirlik şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliğine Varılan Durumlar}}{\text{Görüş Birliğine Varılan Durumlar} + \text{Görüş Birliğine Varılmayan Durumlar}}$$

Yapılan kodlamada güvenilirlik hesaplaması %70 ve üzerinde ise Miles ve Huberman (1994)' a göre bu çalışmanın güvenilir olduğu söylenebilir. Güvenirlik formülü kullanılarak puanlayıcılar arası güvenilirlik %86,6 olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamadan yola çıkarak oluşturulan rubriğin öğrencilerin orantısal düşünebilme becerisi seviyelerini SOLO Taksonomisinin uygun seviyelerine yerleştirmekte güvenilir bir araç olduğu söylenebilir.

Testin uygulandığı öğrenci grubunda soruları çözmelerini engelleyecek herhangi bir belirgin sağlık sorunu gözlenmemiştir. Çalışmaya katılan 33 kişinin bulunduğu öğrenci grubu cinsiyet ve akademik başarı yönünden karma bir gruptur. Testin uygulaması, uygun fiziksel şartların sağlandığı sınıf ortamlarında, öğrenciler için uygun sürede, araştırmacı ve gözetmen öğretmenlerin gözleminde, öğrencilerin birbirlerinin çözümlerine müdahale etmeyecekleri şartlar altında uygulanmıştır. Tüm bu belirtilen durumlara dikkat etmeye çalışarak araştırmanın güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Geçerlik

Araştırmada ölçülmek istenen özelliğin diğer farklı özellikler karışmaksızın ölçülebilme derecesi geçerlik olarak tanımlanmaktadır. Amaçlanan ölçme işleminin ne derece gerçekleştirilebiliyorsa ölçme sonucunun geçerliği de o kadar yüksek olur (Merriam, 2015). Mevcut çalışmada öğrencilerin orantısal düşünebilme becerilerinin SOLO Taksonomisi ile uygun şekilde ölçerek geçerliği artırmak için aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır.

Ölçme sonunda öğrencilerden elde edilen veriler sonrasında belirlenen öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler esnasında veriler araştırmacı tarafından ilk elden toplanmış ve görüşmeler ses kaydına alınmıştır. Böylece ölçme sonuçlarının geçerliği artırılmaya çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen ses kayıtları bulgulara dönüştürüldükten sonra katılımcı teyidi yapılmıştır. Görüşmeye katılan 10 öğrencinin görüşme yazılı dokümanları her birine ayrı ayrı gösterilmiş ve ifadelerinin doğru olarak aktarılıp aktarılmadığı sorulmuştur. Öğrenciler toplanan verilerin uygunluğunu onayladıktan sonra veri analizine geçilmiştir.

Öğrencilerin ses kayıtlarından elde edilen veriler yorumlanırken araştırma ekibinde yer alan matematik eğitimi uzmanı ile görüş alışverişi yapılmıştır. Araştırmacı ve uzman eğitimci fikir birliğine varana kadar verileri yorumlamaya devam etmişlerdir. Ortak karara varılan veriler bulgulara işlenmiştir. Araştırmacı verilerin toplanmasından çalışmanın bitimine kadar geçen süreçte önyargılı davranmadan ilerlemeye çalışmış, ses kayıtlarını, dereceli puanlama anahtarını ve geliştirdiği rubriği kullanarak bulgularında objektif olmaya çalışmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemler için geliştirdikleri çözüm stratejilerine yönelik görüşme çözümlmelerine yer verilmiştir. Bu öğrencilerin kodları Ö₁, Ö₂, Ö₃, Ö₄, Ö₅, Ö₆, Ö₇, Ö₈, Ö₉, Ö₁₀ olarak belirlenmiştir. Analizler öğrencilerin hata yaptıkları 2, 7, 9, 10, 15. problemler için geliştirdikleri stratejiler üzerinden yapılmıştır. Öğrencilerin çözümlerinde kullandıkları hatalı stratejiler “Toplamsal İlişki”, “Duygusal Cevap Verme”, “Veri İhmali”, “Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejileri” (Cramer and Post, 1993; Cramer et al., 1993; Bart et al., 1994; Ben-Chaim et al., 1998; Levin-Weinberg, 2002) olarak belirlenmiştir. Bu stratejilerin yanı sıra öğrencilerin “orantısal olmayan durumları belirleyememe” hatasına düştükleri de görülmüştür. Araştırmanın her bir alt problemine yönelik bulgular alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Çalışmanın birinci alt problemi öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemleri çözebilme seviyeleri ile ilgilidir. Bu probleme yanıt vermek için çalışmaya katılan 7. sınıf düzeyindeki 33 öğrenciye Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi uygulanmıştır. Dereceli puanlama anahtarına göre öğrencilerin testten alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan 56 olarak belirlenmiştir. 0 – 13 puan aralığı çok düşük, 14 – 27 puan aralığı düşük, 28 – 41 puan aralığı orta ve 42 – 56 puan aralığı yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplamadan sonra çalışma grubunu oluşturacak öğrenciler, yüksek ve orta grupta yer alan öğrenciler içerisinde en yüksek puanı alan 10 kişi olacak şekilde belirlenmiştir. Bu seviyelerde yer alan öğrencilerin puan tablosu Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Katılımcı Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme Testi Puan Tablosu

Toplam Puan	Öğrenci Sayısı
Çok Düşük (0-13 puan)	5
Düşük (14-27 puan)	9
Orta (28-41 puan)	13 (Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₁₀ bu gruptan seçilmiştir)
Yüksek (42-56 puan)	6 (Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉ bu gruptan seçilmiştir)

Tablo 4'e göre çalışmaya katılan 33 öğrenciden 5'inin çok düşük puan düzeyinde, 9'unun düşük puan düzeyinde, 13'ünün orta puan düzeyinde ve 6 öğrencinin de yüksek puan düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin orantısal düşünme becerilerinin yeterli düzeyde gelişmemiş olduğu söylenebilir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrenciler ise bu 33 öğrenci arasından orantısal akıl yürütme becerisi testinden en yüksek puana sahip 10 öğrenci olarak seçilmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin Orantısal Düşünebilme Becerisi seviyeleri Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5. Çalışma Grubunun Orantısal Düşünme Becerisi Toplam Puan Tablosu

Öğrenci Kodu	Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Bölümleri			Toplam Puan
	Birinci Bölüm (24 Puan)	İkinci Bölüm (12 puan)	Üçüncü Bölüm (20 puan)	
Ö ₁	19	6	19	44
Ö ₂	17	4	16	37
Ö ₃	20	7	16	43
Ö ₄	17	5	16	38
Ö ₅	17	4	16	37
Ö ₆	18	6	18	42
Ö ₇	20	9	16	45
Ö ₈	24	11	16	51
Ö ₉	22	11	16	49
Ö ₁₀	16	5	16	37

Tablo 5'e göre çalışma grubundaki 10 öğrenci teste ait dereceli puanlama anahtarı ile puanlandıklarında en düşük 37 en yüksek 51 puan aldıkları görülmektedir.

İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Çalışmanın ikinci alt probleminde öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testindeki hangi sorularda hata yaptıklarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Katılımcı

öğrencilerin, uygulanan teste verdikleri doğru cevap yüzdelere göre değerlendirildiğinde 2, 7, 9, 10 ve 15 numaralı soruların yüzdesinin düşük olduğu görülmüştür. Bu problemler öğrencilerin en çok hata yaptıkları sorular olarak belirlenmiştir. 33 öğrencinin 2, 7, 9, 10 ve 15 numaralı sorulara verdikleri doğru ve yanlış cevaplar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Katılımcı Öğrencilerin Beş Soruya Verdikleri Doğru Cevapların Yüzdeleri

Bölümü	Soru No.	Doğru	Yanlış	Boş	Yüzde
I. Bölüm	2	11	21	1	%33.33
I. Bölüm	7	4	29	0	%12.12
II. Bölüm	9	8	24	0	%24.24
II. Bölüm	10	6	25	2	%18.18
III. Bölüm	15	2	30	1	%6.6

İkinci problem öğrencilerin %33,33'ü, 7. problem öğrencilerin %12,12'si, 9. problem öğrencilerin %24,24'ü, 10. problem öğrencilerin 18,18'i ve 15. problem öğrencilerin %6,6'sı tarafından doğru çözülmüştür. Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin bulgularda öğrencilerin yaptıkları hatalarla ilgili ayrıntılara yer verilmiştir. Katılımcı öğrencilerin içerisinde puan üstünlüğüne göre belirlenen 10 kişilik çalışma grubu, toplamda en iyi puana sahip on öğrenci kendi içlerinde puanlarına göre düşük, orta ve yüksek puan alanlar olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin testte yer alan 2, 7, 9, 10 ve 15 olmak üzere 5 soru üzerinden orantısal düşünebilme becerisi testinden alabilecekleri en düşük puan 0, en yüksek puan da 18 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin puan durumlarına göre belirlenen seviyeleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Çalışma Grubunun Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Toplam Puan Tablosu

Toplam Puan	Öğrenci
Düşük (0-4 puan)	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₁₀
Orta (5-9 puan)	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₆ , Ö ₇
Yüksek (10-15 puan)	Ö ₈ , Ö ₉

Tablo 7'ye göre çalışma grubundaki öğrencilerden 0 – 4 puan aralığında olanlar düşük, 5 – 9 puan aralığında olanlar orta, 10-15 aralığında olanlar ise yüksek orantısal düşünme becerisine sahip öğrenciler oldukları söylenebilir.

Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Çalışmanın üçüncü alt problemde, öğrencilerin hata yaptıkları 2, 7, 9, 10 ve 15. soruların çözümünde kullandıkları hatalı stratejilerin neler olduğuna ve bu çözümlerin SOLO Taksonomisinde hangi seviyeye karşılık geldiğine cevap aranmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen ses kayıtları ve bu kayıtların çözümlemeleri analizde kullanılmıştır. Bulgular öğrencilerin hatalı çözümlerinde kullandıkları 5 hatalı strateji üzerinden ilerleyecek şekilde alt başlıklar halinde sunulmuştur. Bu stratejiler toplamsal ilişki stratejisi, veri ihmal stratejisi, duygusal cevap verme stratejisi, sayıları kullanma ve içerik yok stratejisi ve orantısal olmayan durumları belirleyememe olarak sınıflandırılmıştır. Testte yer alan ve bölüm boyunca incelenecek olan problem durumları ile ilgili bilgi aşağıda verilmiştir.

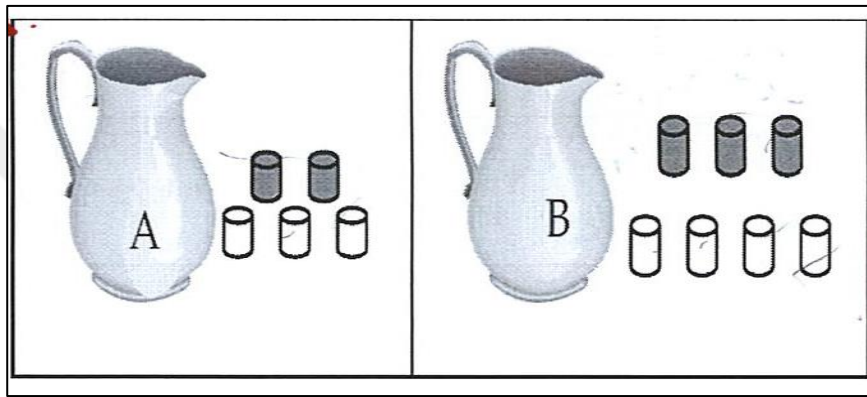
İkinci problem durumu verilmeyen değeri bulma soru tipindedir. Öğrencilerin uygun orantı türünden faydalanarak problemde verilmeyen değeri bulması beklenmektedir. Bu problem aşağıdaki gibidir:

İkinci problem: Kısa Bey'in Uzun Bey adında bir arkadaşı vardır. Kısa Bey'in ataş ile uzunluğu ölçüldüğünde 6 ataş boyunda olduğu görülmüştür. Uzun Bey ve Kısa Bey'in boyu düğme ile ölçüldüğünde Uzun Bey'in 6, Kısa Bey'in 4 düğme uzunluğunda olduğu bulunmuştur. Buna göre Uzun Bey'in uzunluğu kaç ataş uzunluğundadır?

Yedinci problem durumu verilmeyen değeri bulma soru türündedir. Öğrencilerin ters orantıdan faydalanarak problemde verilmeyen değeri bulması beklenmektedir. Bu problem aşağıdaki gibidir:

Yedinci Problem: Mert ve Mine aynı hızla çalışarak bir duvarı 10 günde boyamaktadır. Aralarına aynı hızda çalışan 3 kişi daha katıldığında aynı duvar kaç günde boyanır?

Onuncu problem, niceliksel karşılaştırma içeren bir problem olarak tasarlanmıştır. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme yaparak doğru sonucu belirleyebilmeleri beklenmektedir. Bu problem aşağıdaki gibidir:



Onuncu Problem: Yukarıdaki şekilde görülen A ve B sürahilerinde portakal suyu yapılmaktadır. Koyu renkli bardaklarda portakal suyu konsantresi, açık renkli bardaklarda ise su vardır. Şekilde görüldüğü gibi A sürahisine 2 bardak portakal suyu konsantresi, 3 bardak su; B sürahisine ise 3 bardak portakal suyu konsantresi ve 4 bardak su konulmuştur. Buna göre hangi sürahideki portakal suyu daha tatlıdır? Açıklayınız.

On beşinci problemde ise niteliksel karşılaştırma gerektiren problem durumları arasında yer almakta ve öğrencilerin orantısal olmayan bir durumu belirleyebilmeleri beklenmektedir. Bu problem aşağıdaki gibidir:

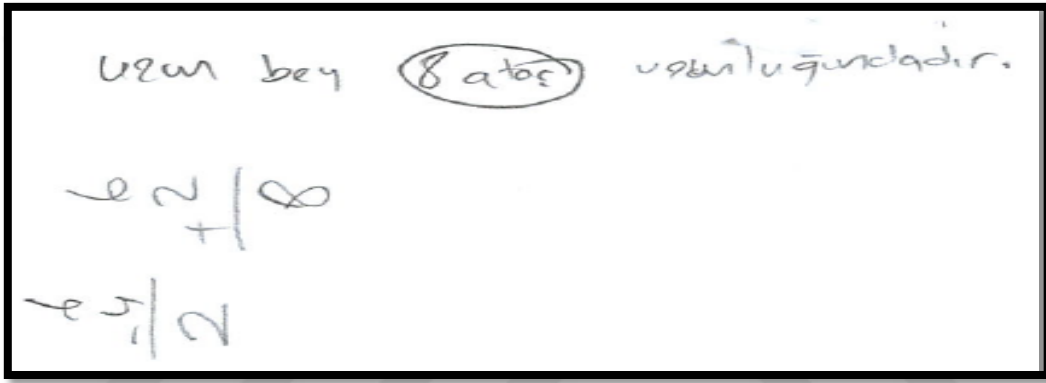
On Beşinci Problem: Nevzatcan ile Nergis'in bir parkurdaki yürüme hızları aynıdır. Yürümeye önce Nevzatcan başlamıştır. Nevzatcan 9 turu tamamladığında Nergis 3 turu tamamlamışsa Nergis 15 turu tamamladığında Nevzatcan kaç turu tamamlamış olur? Açıklayarak yazınız.

Detayları verilen test sorularında öğrencilerin yaptıkları çözümlerin hatalı stratejilere göre incelenmesinde toplamsal ilişki stratejisi, veri ihmali stratejisi, duygusal

cevap verme stratejisi, sayıları kullanma ve içerik yok stratejisi ve orantısal olmayan durumları belirleyememe hatası sırası ile açıklanmıştır. Öğrenci çözümlerinin görseli ve öğrenciler ile yapılan görüşmelerin çözümlenmelerine aşağıda yer verilmiştir.

Toplamsal İlişki Stratejisine Yönelik Bulgular

Bir orana belli bir değeri ekleyerek orantıdaki diğer oranı bulmaya çalışan bu strateji, oran karşılaştırma durumlarında kullanılan hatalı bir stratejidir. Bu hata türünde öğrencilerin çarpımsal ilişkiler yerine toplamsal ilişkileri kullandıkları görülmektedir. Çözümünde bu stratejiyi kullanan Ö₂ kodlu öğrencinin 2. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 2'deki gibi olmuştur.



Şekil 2. Ö₂'nin 2. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₂ kodlu öğrenci ile Şekil 2'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler şu şekildedir.

Ö: 2. Soruyu sözel olarak özetler misin? Verilen bilgileri kullanarak çözümü gerçekleştirmek için neler yapılabilir?

Ö₂: Uzun Bey'in kaç atışla boyunu bulabileceğimizi soruyordu.

Ö: Evet.

Ö₂: Hocam düğmelerde bir tane oran var. Uzun Bey 6 tane , kısa ise 4 tane (Uzun ve Kısa Bey'in düğme uzunluklarını söylüyor).

Ö: Nasıl bir orandan bahsediyorsun?

Ö₂: Hocam burada düğmeler belli bir oranda artmış.

Ö: Nasıl bir artış bu?

Ö₂: 4 düğme kısa olan, 6 düğme de uzun olanı. Yani burada 2 artış var.

Ö: Buradaki oranı nasıl belirledin peki?

Ö₂: Oran 2 işte hocam. Düğmeler arasında 2 fark varsa ataşlar arasında da olacak.

Ö: Ataşlar arasında nasıl bir ilişki kurdun peki?

Ö₂: Düğmelerde oranı bulmuştuk zaten. Bu oranı kullanırsak 6+2' den 8 ataş olur Uzun Bey.

Ö: Sen bu işlemde oran mı kullandın?

Ö₂: Burada değil. Başlangıçta oranı 2 bulmuştum ya hani. Onu kullandım işte.

Ö: Oranı bulmak için ne yaptın peki?

Ö₂: 6'dan 4'ü çıkardım. Düğme boylarını yani.

Ö: Oran ne demek? Bana düşündüğün gibi açıklar mısın?

Ö₂: İki şeyin birbirine bölümü.

Ö: Bulduğun 2 sayısı ne anlama geliyor o halde?

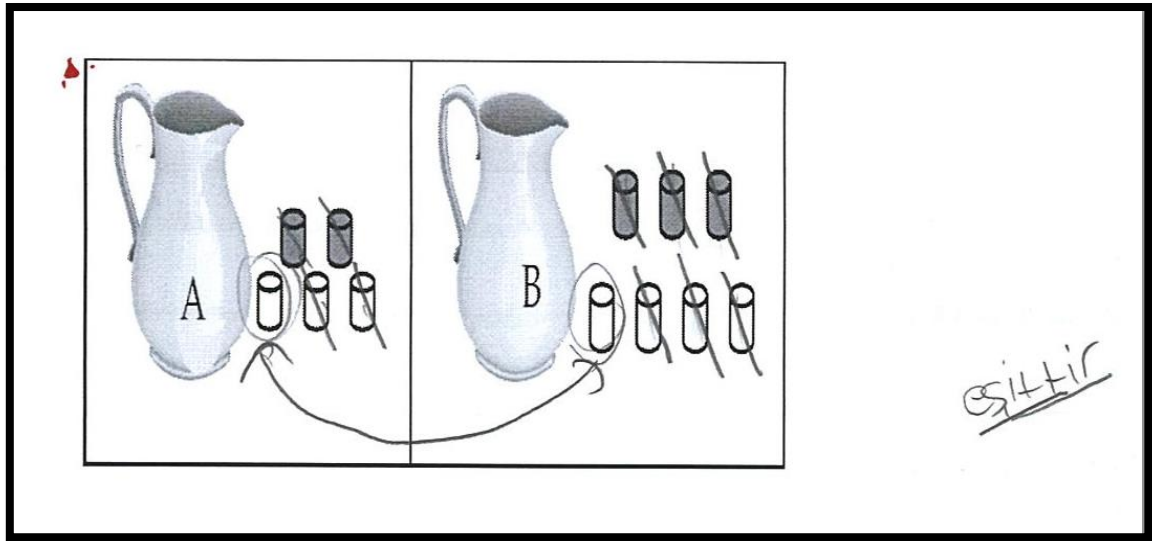
Ö₂: Farkını aldım. Oran olmaz mı işte bu? Çünkü aynı durum ataş içinde olacak.

Ö₂'nin çözümünde 'toplamsal ilişki' stratejisini kullanarak hata yaptığı düşünülmektedir. Öğrenci sorudaki düğme sayıları arasında çıkarma işlemi yaparak bir oran bulduğunu düşünmektedir. Öğrencinin "Oran 2 işte hocam. Düğmeler arasında 2 fark varsa ataşlar arasında da olacak." yorumu onun toplamsal ilişki kurduğu bulgusunu desteklemektedir. Öğrenci bu görüşmede oran kavramını "İki şeyin birbirine bölümü." olarak tanımlamıştır. Ancak öğrenci bu yorumu yapmasına rağmen problemin çözümü için düğme boyları arasındaki farkı almış ve düğme boyları arasında toplamsal ilişki kurmaya çalışmıştır. Öğrenciye bulunduğu 2 sonucunun ne anlama geldiği sorulduğunda "Farkını aldım. Oran olmaz mı işte bu?" yanıtını vermiştir. Öğrenci oran kavramını bölme işlemi ile özdeşleştirmiş ancak problemi çözerken değişkenlerin farkını alarak bir oran elde edeceğini düşünmüştür.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi rubriğinde yer alan 2. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde 'tek yönlü yapı' seviyesinde yer aldığı

söylenebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak bir oran elde etmesi gerektiğini fark etmiştir. Ancak Kısa Bey'in ölçüleri için geçerli olan farktan faydalanarak Uzun Bey'in ölçülerini bulmaya çalışmıştır. Bu yaptığı işlemi oran olarak tanımlayan öğrencinin çözüme yönelik yeterli açıklama yapamadığı söylenebilir.

Aynı öğrencinin çözümünde toplamsal ilişki stratejisini kullandığı diğer bir soru ise 10. test sorusu olmuştur. Ö₂ kodlu öğrencinin yaptığı çözüm Şekil 3'deki gibi olmuştur.



Şekil 3. Ö₂'nin 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₂ kodlu öğrenci ile Şekil 3'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler şu şekildedir.

Ö: Bu soruyu matematiksel olarak özetler misin? Hangi sürahinin daha tatlı olacağına nasıl karar verdin?

Ö₂: Portakal suyu.

Ö: Portakal suyu ile ne anlatmak istedin?

Ö₂: Portakal suyu daha yüksek olsun ki tadını daha yoğun hissedelim.

Ö: Evet. Peki hangi sürahi daha tatlıdır sence?

Ö₂: Hocam bence ikisi de eşit olur.

Ö: Neden ikisi de eşit olur?

Ö₂: Hocam sürahilerin zaten boyu aynı. Bu kadar koyarsak buraya gelir, bu kadar koyarsak da buraya gelir.(Öğrenci A ve B sürahilerine toplam eklenen bardak sayılarını göz önünde bulundurarak A sürahisindeki toplam sıvı yüksekliğinin daha düşük, B sürahisindeki toplam sıvı yüksekliğinin ise daha yüksek olacağını göz kararı bir ölçü ile anlatmaktadır). Hocam mesela bunla bu giderse bunla bu gider su kalır.(A sürahisindeki 1 bardak su ile 1 bardak portakal suyunu eşleştirdiğini anlatmak istiyor. Bu eşleştirmesine göre A sürahisinde geriye sadece 1 bardak su kalıyor.) Bunla bu, bunla bu, bunla da bu giderse yine su kalır. (Öğrenci portakal konsantresi ve su eşleştirme işlemini B sürahisi için de yapıyor.) Ancak tadı değişmez. Oranlarda değişiklik olmamış. Sadece 1 tanesinde daha fazla. Miktar (sıvı) daha fazla.

Ö: Peki az önce eşittir dedin, oranlar aynı oluyor dedin. Nasıl bir orandan bahsediyorsun?

Ö₂: Hocam burada (A sürahisi) 1 fark var, burada (B sürahisi) da 1. Aynı oranda işte.

Ö: Oranı nasıl kullandın burada?

Ö₂: Az önce yaptım ya hocam. Portakal ile suları birebir eşledim yani oranladım. Geriye sadece 1'er bardak su kaldı. Tatları eşit demek ki.

Ö: Senin için oran nedir?

Ö₂: Hocam iki şeyin birbirine oranı.

Ö: İyi de oranı tanımlarken de oranı kullandın. Ben anlamadım tanımını.

Ö₂: Yani hocam mesela sınıfta 20 kişi var 5'i kız bunların o zaman kızların oranı $\frac{5}{20}$ olur. Bu şekil. Şöyle söyleyeyim hocam oran bulmak için bölme yapmak gerekir.

Ö: Sen sürahilerde oranı böyle mi buldun? Bölme yaparak mı?

Ö₂: Yok hocam ben bildiğimiz çıkardım. Hakikaten ya bu oran olmadı ki. İkisinde farklı karışım var ya biri daha az biri daha çok. Bunları aynı litreye çevirsem bir ben. Her bardağa 1 litre diyelim hocam, olur mu?

Ö: İstedığın gibi çözmekte özgürsün.

Ö₂: Tamam 1 litre olsun. A'da toplam 5 litre var. B'de de 7 litre. Bunların ortak katları 35 litrede gelir. A'daki bardakları 7 ile çarpıcam. O zaman 21 bardak su, 14 bardak

portakal olur. B'yi de 7 ile çarparsak... Yok 5 ile çarpacağız bunu. 20 bardak su, 15 bardak portakal olur. 35 litrede en fazla su A'da var. O zaman onun tadı daha açık olur.

Ö: Nasıl hesapladın peki bu bardak sayılarını?

Ö₂: Çarparak.

Ö: Neden çarptın peki?

Ö₂: İlk başta çıkardım ya ben. Yanlış oldu o. Bunları çarparak ya da bölerek bulmam lazım. Yani oranlamak lazım. Ben de 35 olsun eşit olsun ikisi de diye çarptım sürahileri. Böyle buldum.

Ö₂ ile yapılan görüşmede öğrencinin çözümünde toplamsal ilişki stratejisini kullanarak hata yaptığı düşünülmektedir. Öğrenci sürahilerde yer alan karışımlarının tatlarının aynı olduğunu belirtmiştir. Öğrencinin “*Portakal ile suları birebir eşledim yani oranladım. Geriye sadece 1'er bardak su kaldı. Tatları eşit demek ki.*” yorumuna göre öğrencinin çözümünde bardak sayıları arasındaki farka odaklandığını ve bardaklar arasındaki ilişkiyi ihmal ettiği söylenebilir. Öğrencinin bu yorumu toplamsal ilişki kurduğuna dair bulguyu desteklemektedir. Öğrencinin çözümünde bardak sayıları arasında birebir eşleme olarak tanımladığı işlemin çıkarma işlemi olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencinin çözümünde bardak sayıları arasında çıkarma işlemi yaptığını ancak bu durumu oranlama olarak gördüğünü göstermektedir. Oran kavramını tanımlamakta ve problem durumunda uygulamakta zorlanan öğrenci oranı “*Hocam iki şeyin birbirine oranı.*” şeklinde yetersiz olarak açıklamıştır. Ancak öğrenci kendince verdiği örnekte kız öğrenci sayısının sınıf mevcuduna oranını doğru olarak belirleyebilmiştir. Bu durumdan yola çıkarak öğrencinin oran konusundaki yeterliliklerinin süreklilik göstermediği ve karşılaştığı problem durumunun niteliklerine göre doğru ya da hatalı bir akıl yürütme yaptığı düşünülmektedir. Görüşmenin ilerleyen bölümlerinde hatalı çözüm yaptığını fark eden öğrenci sürahilerdeki toplam bardak sayılarını eşitleyerek yeni bir çözüm yapmaya çalışmıştır. Hangi sürahinin daha tatlı olacağını bulmaya çalışan öğrenci bardak sayılarını bulmak için çarpma işlemi yaptığını belirtmiş ve “*Bunları çarparak ya da bölerek bulmam lazım. Yani oranlamak lazım.*” yorumunu yapmıştır. Görüşmenin başındaki “*Portakal ile suları birebir eşledim yani oranladım. Geriye sadece 1'er bardak su kaldı. Tatları eşit demek ki*” ve sonundaki

“Bunları çarparak ya da bölerek bulmam lazım. Yani oranlamak lazım.” iki farklı görüşü öğrencinin oran kavramı konusunda tutarsız davrandığı bulgusunu desteklemektedir.

Ö₂'nin verdiği cevap SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde öğrenci ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci sorudaki bardak sayılarını yanlış yorumlamış ve hangi sürahinin daha tatlı olduğunu belirleyememiştir. Bardak sayılarını orantılamak yerine onlar arasında toplamsal bir ilişki kurmaya çalışmıştır. Her iki sürahide de bardak sayıları arasındaki fark 1 olduğu için tatlarının aynı olduğunu düşünerek hatalı yorum yapmıştır.

Çözümünde toplamsal ilişki stratejisini kullanan Ö₆ kodlu öğrencinin 2. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 4’de görülmektedir.

uzun = düğme = 4 ataş,?
kısa = ataş = 6 düğme = 4
ataşla = 10 ^{boy}

Şekil 4. Ö₆'nın 2. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₆ kodlu öğrenci ile Şekil 4’de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler şu şekildedir.

Ö: 2. Soruyu sözel olarak özetler misin? Verilen bilgileri kullanarak çözümü gerçekleştirmek için neler yapılabilir?

Ö₆: 6 ataş Kısa Bey’di ya düğmesi de 4 düğmeymiş. Uzun Bey 6 düğme. Bunları topladım 10 buldum.

Ö: Neyi topladın burada?

Ö₆: Kısa Bey’i hocam. Hani boyu 6 ataş ve 4 düğme ya. Onları topladığımda bana uzun Bey’in boyunu verdi.

Ö: *Neden toplama yaptın?*

Ö₆: *Kısa Bey'in uzunluğunun tamamı Uzun Bey'e eşit olmalı diye düşündüm.*

Ö: *Nasıl karar verdin böyle olacağına?*

Ö₆: *Hani daha uzun olması gerek dedim ya (Uzun Bey'in ataş boyundan bahsediyor) bu işlemi yapınca daha uzun çıktı.*

Ö: *Belki başka işlemler yaptığında da büyük çıkacaktı. Neden özellikle toplama işlemi yaptın?*

Ö₆: *Aslında ilk oran yapmaya çalıştım ama yazamadım oranı. Kimi kime oranlayacağıma karar veremedim.*

Ö: *Neden oran yapmaya çalıştın?*

Ö₆: *Burada oran var zaten ama yapamadığım ve soru boş kalsın diye de öyle bir yöntem kullandım.*

Ö: *Bu soruda nerede oran var bana açıklar mısın?*

Ö₆: *Çünkü boyları orantılı artıyor.*

Ö: *Nasıl anladın orantılı arttığını?*

Ö₆: *Çünkü Kısa bey 4'den 6'ya çıkmış boy olarak. Yani 1 kattan azıcık daha fazlası.*

Ö₆ ile yapılan görüşme incelendiğinde öğrencinin çözümünde 'toplamsal ilişki' stratejisini kullanarak hata yaptığı düşünülmektedir. Ö₆ sorudaki verileri oranlamak ya da bunlar arasında çarpımsal ilişki kurmak yerine onlar arasında toplama ya da çıkarmaya bağlı olacak şekilde toplamsal bir ilişki kurmaya çalışmıştır. Öğrencinin "Şöyle buldum hocam, 6 ataş Kısa Bey'di ya düğmesi de 4 düğmeymiş. Uzun bey 6 düğme. Bunları topladım 10 buldum." yorumu bu bulguyu desteklemektedir. Görüşmenin ilerleyen bölümlerinde öğrenci neden toplama işlemi yaptığını açıklarken "Hani daha uzun olması gerek dedim ya... (Uzun Bey'in ataş boyundan bahsediyor). Bu işlemi yapınca daha uzun çıktı." cevabını vermiştir. Öğrenci yaptığı bu yorumla toplama işlemi Uzun Bey'in daha uzun çıkması için yaptığını belirtmiştir. Orantısal düşünme becerisini kullanmasını gerektiren bu soruda öğrencinin, çözüm yöntemini belirlerken sayılarla işlem yapmaya çalıştığı ancak uygun ve yeterli bir çözüm

gerçekleştiremediğini söylenebilir. Öğrenci, görüşme esnasında çözümünde ilk olarak oran yapmaya çalıştığını ancak bundan vazgeçtiğini söylemiştir. Neden oran kullandığı sorulduğunda ise “Çünkü boyları orantılı artıyor.” ve “Çünkü Kısa bey 4’den 6’ya çıkmış boy olarak. Yani 1 kattan azıcık daha fazlası.” cevaplarını vermiştir. Bu yorumlara bakarak öğrencinin oran kavramını anlayabildiği söylenebilir. Oran içeren değişimleri fark edebilen öğrencinin bu bilgilerini soru üzerine uygulamakta zorlandığı için toplamsal ilişki kurarak soruyu çözmeye çalıştığı düşünülmektedir.

Ö₆ kodlu öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 2. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı söylenebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak bir oran elde etmesi gerektiğini fark etmiştir. Ancak Kısa Bey’in ataş ve düğme ölçülerini toplayarak Uzun Bey’in ataş cinsinden ölçüsünü bulmaya çalışmıştır. Bu yaptığı işlemi açıklamak için ise Uzun Bey’in daha büyük bir ataş değerine sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Çözümlerinde toplamsal ilişki stratejisini kullanan Ö₁, Ö₃ ve Ö₄ kodlu öğrencilerin 10. test sorusu için yaptığı çözümler incelenecektir. İlk olarak Ö₁ kodlu öğrenci incelenmiş ve yaptığı çözüm Şekil 5’de görüldüğü gibi olmuştur.

görülen A ve B	
suyu yapılmaktadır.	A B
larda portakal suyu	2P 3P
li bardaklarda ise su	3S 4S
gü gibi A sürahisine 2	
onsantresi ve 3 bardak	
3 bardak portakal suyu	
su konulmuştur. Buna	
portakal suyu daha	

esittir

Çünkü 2 bardak portakal suyu 3 bardak su ile yapılır. 3 bardak portakal suyu 4 bardak su ile yapılır. A da her şey eşit B’de ise 4 bardak su ile yapılır. A’da 3 bardak portakal suyu yapılır.

Şekil 5. Ö₁’in 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₁ kodlu öğrenci ile Şekil 5’de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler şu şekildedir.

Ö: Bana 10. soruyu özetler misin? Nasıl çözdün?

Ö₁: Hangisi daha tatlandırıcıdır diye soruyor.

Ö: Evet. Hangi sürahide oluşturulmuş olan portakal suyu daha tatlıdır diye soruyor.

Ö₁: Sürahinin daha tatlı olması için portakal suyu fazla olmalı.

Ö: Evet aynen öyle. Peki hangisinin tatlı olduğuna nasıl karar veririz?

Ö₁: Hocam burada hepsi eşittir ki.

Ö: Neden eşittir?

Ö₁: Çünkü mesela burada (A sürahisinden bahsediyor) 2 bardak portakal suyu var burada 3 su var. Aralarında 1 fark var. Burada da (B sürahisinden bahsediyor) 3 bardak portakal suyu var 4 bardak normal su var. Yani burada aralarında 1 fark olduğu için eşittir dedim.

Ö: Mesela sizin sınıfı ve b şubesini düşünelim. Her iki sınıfta parti yapılacak. A şubesinden 3 öğrenci gelmiş olsun bu partiye, b şubesinden de 4 kişi.

Ö₁: Tamam.

Ö: A şubesi 3 öğrenci için aynı büyüklükte 2 pasta getirsinler. B şubesi de 4 kişi için yine A şubesindekiler ile aynı büyüklükte 3 pasta getirsinler. Bu duruma göre hangi sınıf partisinde daha fazla pasta yemiş olur?

Ö₁: Bence bizim sınıf (A şubesinden bahsediyor) daha fazla yer.

Ö: Neden böyle düşündün?

Ö₁: Çünkü daha az kişi gelmiş partiye. B sınıfı 4 kişi bizim 3.

Ö: Ama B sınıfının da pastası daha fazla.

Ö₁: Evet, fazla. Bunu hesaplamak lazım hocam.

Ö₁: B sınıfında 4 kişi 3 pasta ise kişi başını bulalım. 1 kişi için orantı kurarız. Kişi sayısı azalır azalır pasta miktarı artacak. Biri artıp diğeri azaldığına göre ters orantı var burada.

Ö: Nasıl karar verdin ters orantı olduğuna?

Ö₁: Hocam 1 kişi ne kadar yemiş bulsam her iki sınıftan da kim çok yemiş söyleyebilirim. Bunun için de orantı kurmam lazım şey gibi olacak yani mesela 4 kişi 3 pasta ise 1 kişi x diye. Burada kişi sayısı azalıyor pasta sayısı artmalı yani.

Ö: Kişi sayısının azaldığını nasıl belirledin peki?

Ö₁: Hocam başlangıçta 4 kişi mesela B sınıfı ben 1 kişiyi bulmaya çalışıyorum.

Ö: Peki, devam et çözümüne.

Ö₁: B'den devam edeyim ben. 4 kişi 3 ise 1 kişi x deriz. Ters orantı da yan yana çarparız. $X=12$ gelir. 12 pasta yer o zaman B sınıfındaki 1 kişi.

Ö: Ama 12 pasta yiyemez ki!

Ö₁: Niye hocam? 12 çıktı ama.

Ö: 1 kişi 12 pasta yiyemez. Çünkü sınıfta sadece 3 pasta var. 4 kişi için 3 pasta var.

Ö₁: Aaa. Evet ya. Ama niye 12 çok büyük çıktı ki? Doğru mu olacaktı yoksa?

Ö: Neden doğru mu olacak dedin?

Ö₁: Orantıyı doğru kursaydım sonuç hatalı çıkmazdı. O yüzden doğru orantı dedim.

Ö: Peki doğru orantı bu soru için uygun mu sence?

Ö₁: Düşünürsek kişi sayısı azalıyor ama pasta arttı az önce. Demek ki pasta da azalmalı.

Ö: Sen kişi sayısının azaldığını nasıl belirledin? Partiden kim ayrıldı?

Ö₁: Kimse hocam. 1 kişi ne yer bulmak için azaldı.

Ö: O zaman kişi sayısı azalmış mı olur?

Ö₁: Yok, aynı da ben 1 kişiyi bulmaya çalışıyorum.

Ö: O halde partiye katılan kişi azalmıyor. Sadece hesaplama için 1 kişiyi kullanıyorsun.

Ö₁: Tamam o zaman. Burada %100 doğru orantı var. Çünkü kişi azalınca pasta da azalmalı yemesi gereken. Şimdi asıl olayı anladım ben. Bu sayılar sürahilerle aynı. Siz aslında bana baştaki sürahili soruyu çözdürüyorsunuz.

Ö: Olayın farklı yönlerini görmen için sordum. Neden sordun bana bu soruyu?

Ö₁: Ben buradan değil de sürahidem çözeyim o zaman. 1 suya kaç portakal düşer hesaplayayım. Pastalar portakala eşit çünkü burada.

Ö: Tamam, yap istediğin gibi.

Ö₁: (İlk orantıyı B sürahisine için kuruyor). 4 bardakta 3 ise 1 bardakta x deriz. İçler dışlar... $4x=3$. Buradan sadeleştiririz. $X=\frac{3}{4}$ gelir.

Ö: Devam et.

Ö₁: A'da da 3 bardakta 2 ise 1 bardakta x . Buradan da $x=\frac{2}{3}$

Ö: Bu bulduğun kesirleri nasıl hesapladın?

Ö₁: Doğru orantı yaptım. İlk başta ters dedim ama orada aslında kişi azalmadı. Sadece ben 1 kişiyi bulmak istedim

Ö: Peki tüm işlemleri yaptığına göre hangi sürahi daha tatlıdır?

Ö₁: Kim daha büyük gelirse o tatlı olacak. Çünkü şekerini portakal verecek.

Ö: Devam et.

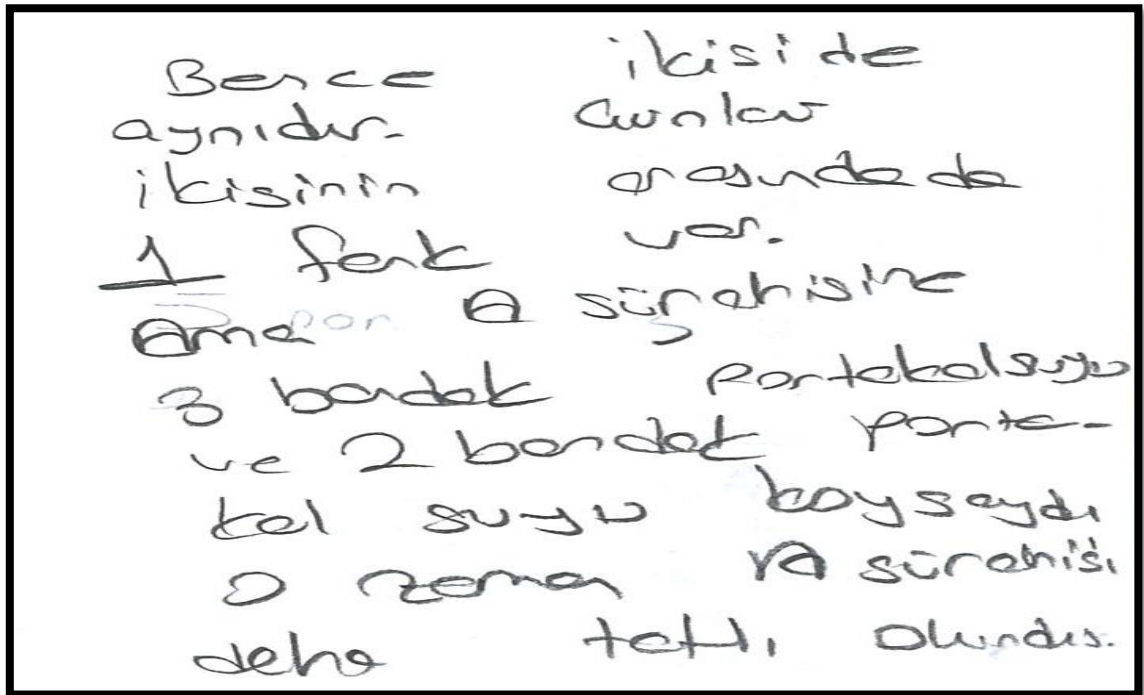
Ö₁: İki kesir arasında da 1 fark var. ($\frac{3}{4}$ ve $\frac{2}{3}$ kesirlerinin pay ve paydaları arasındaki farkı anlatmak istiyor). Büyük olan daha büyüktür. Yani $\frac{3}{4}$ büyüktür. Bu da B sürahisine olacak.

Ö₁ ile yapılan görüşmede öğrencinin problemi çözerken 'toplamsal ilişki' stratejisini kullandığı düşünülmektedir. Öğrenciye, sürahielerdeki tadın eşit olduğuna nasıl karar verdiği sorulduğunda "Çünkü mesela burada (A sürahisinden bahsediyor) 2 bardak portakal suyu var burada 3 su var. Aralarında 1 fark var. Burada da (B sürahisinden bahsediyor) 3 bardak portakal suyu var 4 bardak normal su var. Yani burada aralarında 1 fark olduğu için eşittir dedim." cevabını vermiştir. Bu cevaba dayanarak öğrencinin sadece bardakların niceliklerine odaklandığı ve bardaklar arasındaki orantısal ilişkiyi ihmal ettiği için hata yaptığı düşünülmektedir. Öğrencinin doğru ve ters orantı kavramlarını açıklarken zorlanmadığı gözlenmiştir. Öğrencinin

görüşme sürecinde yaptığı “Biri azalıp diğeri artan şeylerde ters orantı kullanırız.”, “Ters orantı da yan yana çarparız.”, “. Burada %100 doğru orantı var. Çünkü kişi azalınca pasta da azalmalı, yemesi gereken.” ve “. Ama şimdi kişi azalınca kek de azalacak. Bu da doğru orantı.” yorumları bu bulguyu desteklemektedir. Ancak öğrencinin bu bilgilerini problem durumunun çözümüne uygularken zorlandığı ve orantı türlerini birbirlerinin yerine kullandığı için hata yaptığı düşünülmektedir. Öğrencinin çözümünde doğru orantıyı seçme sebebinin sahip olduğu orantı bilgisinden kaynaklanmadığı gözlenmiştir. Öğrencinin ters orantı kullanarak bulduğu cevabı, gerçek yaşam durumu ile çeliştiği için çözümünde doğru orantı kullanmıştır. Öğrencinin “Orantıyı doğru kursaydım sonuç hatalı çıkmazdı. O yüzden doğru orantı dedim.” yorumu hatalı orantı türünü seçme bulgusunu desteklemektedir.

Ö₁ ile yapılan görüşme ve gerçekleştirdiği çözüm bu araştırma için geliştirilen SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. Soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘çok yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Aralarında çarpımsal ilişki bulunan bardak sayılarının durumunu ihmal eden öğrenci bu sayılar arasında toplamsal bir ilişki kurmaya çalışmış ve soruyu hatalı çözmüştür.

Ö₃ kodlu öğrencinin toplamsal ilişki stratejisi ile yaptığı çözüm Şekil 6’daki gibi olmuştur.



Şekil 6. Ö₃'ün 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₃ kodlu öğrenci ile Şekil 6’da verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: *Bu soruyu matematiksel olarak özetler misin? Hangi sürahinin daha tatlı olacağına nasıl karar verdin?*

Ö₃: *(Soruyu okuyor). İkisi de aynı tattadır hocam.*

Ö: *Neden böyle düşündün?*

Ö₃: *Çünkü aralarında 1 fark var. A sürahisine 2 bardak ay pardon 3 bardak su konuluyor, B sürahisine de 4 bardak su konuluyor. Yani aralarında sadece litre farkı var. Tatları aynı olur.*

Ö: *Litre farkı derken ne anlatmak isterdin açıklar mısın bana biraz daha?*

Ö₃: *Burada (B sürahisini gösteriyor) daha fazla sıvı konulmuş. Buradakinde (A sürahisini gösteriyor)daha az sıvı var. Litre olarak ölçsek B daha çok çıkar ama tat yönünden aynı olacaklar.*

Ö: *Tatlarına nasıl karar verdin peki?*

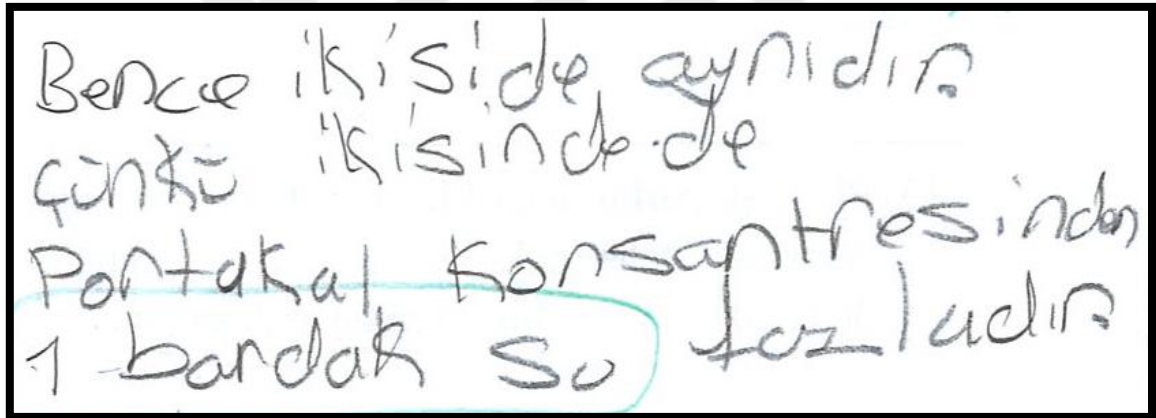
Ö₃: *Aralarında 1 fark var ya hocam. 3’den 2’yi çıkarırız ilkinin (A sürahisinden bahsediyor) buluruz yani 1 buluruz. 4’den de 3 çıkarırız diğer (B sürahisini) sürahiyi 1 buluruz. Farkları 1 olduğu için tatları aynı olur bunların.*

Ö₃ ile yapılan görüşmeye göre öğrencinin ‘toplamsal ilişki’ stratejisini kullanarak hatalı çözüm yaptığı düşünülmektedir. Öğrencinin bu sorunun çözümünde sadece portakal suyu konsantresi ve su dolu bardak sayılarının farkına odaklanması ve bardakların arasında orantılı bir durum olduğunu göz ardı etmesi hatalı strateji bulgusunu desteklemektedir. Öğrenci sürahilerdeki karışımların aynı tatta olduğunu düşünmektedir. Öğrenciye bu düşüncesinin nedeni sorulduğunda “Çünkü aralarında bir fark var. A sürahisine 2 bardak ay pardon 3 bardak su konuluyor, B sürahisine de 4 bardak su konuluyor. Yani aralarında sadece litre farkı var. Tatları aynı olur.” yorumunu yapmıştır. Bu yoruma göre öğrenci sürahiler arasında toplamsal bir ilişki kurmaya çalıştığı söylenebilir. Görüşme sırasında öğrencinin, aralarında niceliksel olarak bir fark bulunan nesnelere birbirlerine eşit olduğunu düşündüğü ve hatalı bir akıl yürütüme yaptığı gözlenmiştir. “Aralarında 1 fark var ya hocam. 3’den 2’yi çıkarırız

ilkini (A sürahisinden bahsediyor) buluruz yani 1 buluruz. 4'den de 3 çıkarırız diğer (B sürahisini) sürahiyi 1 buluruz. Farkları 1 olduğu için tatları aynı olur bunların.” yorumuna dayanarak öğrencinin aralarında 1 bardak fark bulunan cisim veya nesnelerin birbirlerine eşit olacağını düşündüğü söylenebilir. Çarpımsal bir ilişki kurması gereken bu problem durumunda toplamsal ilişki kurmayı tercih eden öğrencinin eksik orantısal akıl yürütme yaptığı gözlenmiştir.

Öğrencinin verdiği cevap SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci sorudaki bardak sayılarını yanlış yorumlamış ve hangi sürahinin daha tatlı olduğunu belirleyememiştir. Bardak sayılarını orantılamak yerine onlar arasında toplamsal bir ilişki kurmaya çalışmıştır. Her iki sürahide de bardak sayıları arasındaki fark bir olduğu için tatlarının aynı olduğunu düşünerek hatalı yorum yapmıştır.

Çözümünde toplamsal ilişki stratejisini kullanarak hata yapan diğer bir öğrenci olan Ö₄'ün 10. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 7'deki gibi olmuştur.



Şekil 7. Ö₄'ün 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₄ kodlu öğrenci ile Şekil 7'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bu soruyu matematiksel olarak özetler misin? Hangi sürahinin daha tatlı olacağına nasıl karar verdin?

Ö₄: Hangi sürahinin daha tatlı olacağını soruyor.

Ö: Evet.

Ö₄: Bence ikisinin de aynıdır.

Ö: *Neden aynıdır? Nasıl düşündün de aynı oldukları sonucuna vardın bana anlatabilir misin?*

Ö₄: *Burada(A sürahisinde) 3 tane, 3 bardak su vermiş; 2 bardak portakal suyu vermiş. Burada da...*

Ö: *B sürahisinde yani.*

Ö₄: *B sürahisinde de 4 bardak su, 3 bardak portakal suyu verilmiş. İkisinde de 1 bardak şey, su fazla. Ondan böyle yaptım. Bundan dolayı eşit dedim.*

Ö: *Peki aralarında 1 fark olan her şey eşit midir?*

Ö₄: *Burada 1 fark var hocam. Sadece bardak sayıları değişmiş. Tadını veren durumda bir değişiklik olmamış ki.*

Ö₄ ile yapılan görüşme sonrasında öğrencinin çözümü ve yaptığı yorumlara göre ‘toplamsal ilişki’ stratejisini kullandığı düşünülmektedir. Öğrenci sorunun çözümünde her iki sürahide bulunan sıvı miktarlarını doğru bir biçimde karşılaştırmamış ve hatalı bir yorum yaparak soruyu yanlış çözmüştür. Öğrencinin görüşmede yaptığı “*B sürahisinde de 4 bardak su, 3 bardak portakal suyu verilmiş. İkisinde de 1 bardak şey, su fazla. Ondan böyle yaptım. Bundan dolayı eşit dedim.*” ve “*Burada 1 fark var hocam. Sadece bardak sayıları değişmiş. Tadını veren durumda bir değişiklik olmamış ki.*” yorumları bardaklar arasındaki çarpımsal ilişkiyi ihmal ettiği bulgusunu desteklemektedir. Ö₄ görüşmenin başında verdiği cevapta sürahilerin eşit tatlara sahip olduklarını çünkü her iki sürahide de portakal suyu konsantresi dolu bardak sayısı ile su dolu bardak sayısının arasında 1 fark olduğunu söylemiştir. Görüşme ilerledikçe sorulan “*Aralarında bir fark olan her şey eşit midir?*” sorusundan sonra öğrenciye hatasını fark edebilmesi için bir günlük yaşam problemi sorulmuştur. Öğrenci kişisel yaşamında sıklıkla karşılaştığı bu durum karşısında doğru bir şekilde akıl yürütmüş ve soruyu hata yapmadan çözmüştür. Çözümde orantı kullanması gerektiğini ek problemin de yardımıyla kendisi fark eden öğrenci, doğru orantı kavramını “*Hocam eğer iki şeyde azalıyorsa ya da artıyorsa onda doğru orantı kullanılır.*” şeklinde tanımlamıştır. Bu yoruma dayanarak öğrencinin orantı kavramı hakkında genel bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Ancak öğrenci sahip olduğu bilgiyi Şekil 16’da yer alan çözümünde kullanmamıştır. Öğrencinin çözümünde hata yapma sebebinin sorudaki çarpımsal

ilişkiyi fark edememesi ve bunun yerine veriler arasında toplamsal ilişki kurması olduğu düşünülmektedir.

Ö₄ ile gerçekleştirilen görüşme ve gerçekleştirdiği çözümler bu araştırma için geliştirilen SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrencinin aralarında bir fark olan nesnelerin veya sayısal durumların birbirlerine eşit olacağını düşündüğü görülmüştür. Sorudaki çarpımsal ilişkiyi kurmakta zorlanan öğrencinin soruyu hatalı çözdüğü gözlenmiştir.

Çalışma grubunda yer alan 10 öğrencinin toplamsal ilişki stratejisinde hata yaptıkları sorular ve bu soruların SOLO Taksonomisi Rubriğine göre değerlendirildiği Tablo 8 aşağıdaki gibidir.

Tablo 8. Toplamsal İlişki Stratejisi Kullanım Tablosu

Kullanılan Strateji	Öğrenci Kodu	Soru Numarası	SOLO Seviyesi
Toplamsal İlişki Stratejisi	Ö ₁	10	Çok Yönlü Yapı
	Ö ₂	2, 10	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₃	10	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₄	10	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₅	2	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₆	2	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₇	10	Çok Yönlü Yapı
	Ö ₈	-	-
	Ö ₉	2	Çok Yönlü Yapı
	Ö ₁₀	7	Tek Yönlü Yapı

Tablo 8’e bakıldığında sadece Ö₈ kodlu öğrencinin bu hata tipini çözümünde kullanmadığı görülmektedir. Çalışma grubundaki 9 öğrenci testte yer alan sorulardan en az 1 tanesini toplamsal ilişki stratejisini kullanarak hatalı çözmüştür. Bu nedenle mevcut

çalışma içerisinde tüm hatalı stratejiler arasından toplamsal ilişki stratejisi en çok tercih edilen hata türü olmuştur.

Veri İhmali Stratejisine Yönelik Bulgular

Verilen iki oran veya orantılı ilişkilerden sadece birinin göz önünde bulundurulduğu diğerinin ise ihmal edildiği çözüm durumları için tanımlanan hatalı bir stratejidir. Bu hata türünde öğrencilerin tek bir ilişkiye, duruma ya da değişkene odaklandıkları görülmektedir.

Veri ihmali stratejisini çözümünde kullanan Ö₇ kodlu öğrencinin 2. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 8'deki gibi olmuştur.

6 ataa — 4 düğme
~~6 ataa~~
~~4 düğme~~
~~6 düğme~~
~~22 = 6x~~
~~x = 4~~

Şekil 8. Ö₇'nin 2. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₇ kodlu öğrenci ile Şekil 8'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: 2. Soruyu sözel olarak özetler misin? Verilen bilgileri kullanarak çözümü gerçekleştirmek için neler yapılabilir?

Ö₇: 6 atış 4 düğmeye denk geliyormuş, x atışta 6 düğmeye denk getirmişim.

Ö: Evet.

Ö₇: Ters orantı kullanmışım.

Ö: Neden ters orantı kullandın?

Ö₇: Şimdi burada Uzun Bey ve Kısa Bey var. Bunların uzunluklarını karşılıklı olarak çarparsak sonucu bulabiliriz. Bu çarpma işlemi de zaten ters orantı.

Ö: Nasıl anladın karşılıklı çarpılacağını?

Ö₇ : Ters orantı olduğunu görünce karşılıklı çarpmam gerekti zaten. Hem Kısa Bey'in düğme boyu azalmış ataş boyu artmış. Böyle de bir zıtlık var.

Ö: Sana göre ters orantı nedir? Nasıl tanımlarsın?

Ö₇ : Biri artacak diğeri de azalacak.

Ö: Peki bu söylediklerine göre çözümünde artan ne ve azalan ne?

Ö₇ : 6 ataş 4 düğme olurken azalmış. x ataş 6 düğme olmak için artmalı.

Ö: Bu söylediğin cümleye göre işlemi yap bakalım.

Ö₇ : Ters orantı olduğu için karşılıklı çarpılacak. $6 \cdot 4 = 24$ gelir. $x \cdot 6 = 24$ olmalı. İki tarafı da 6'ya bölersem $x=4$ gelir. 4 ataş.

Ö: Ama az önce x ataş 6 düğme olmak için artmalıdır diye yorumladın soruyu

Ö₇ : Evet, artmalı.

Ö: . Neden cevabı 4 buldun? 6'ya göre arttı mı şimdi burada?

Ö₇ : Hocam Kısa Bey belli zaten. Uzun Bey'in düğme boyu Kısa' dan daha fazla. Demek ki ataş boyu da daha fazla olacak. Demek ki x 6'dan büyük.

Ö: Evet.

Ö₇ : İkisi de artacak burada.

Ö: İkisi dediğin şey ne?

Ö₇ : Düğmeler ataş olurken artmış hep. Doğru orantı olacağı için ben yanlış buldum sonucu.

Ö: Nasıl karar verdin doğru orantı olduğuna?

Ö₇ : Hocam düğmeler ve ataşlar arasında bir oran var ki ikisinin de boyunu bundan faydalanarak bulalım.

Ö: Nasıl bir oran bu?

Ö₇ : Mesela ilk düğme boyunu bakarsak onun % bilmem kaç kadar artıyor hep. Böyle bir oran var işte. Ben yüzdeleri seviyorum. Böyle hesaplanabilir.

Ö₇ ile yapılan görüşme incelendiğinde öğrencinin çözümünde ‘veri ihmali’ stratejisini kullanarak hata yaptığı düşünülmektedir. Ö₇’nin sorudaki veriler içerisinde sadece Kısa Bey’in bilgilerine odaklanarak çözümü yapmaya çalıştığı gözlenmiştir. Öğrencinin “*Hem Kısa Bey’in düğme boyu azalmış atası boyu artmış. Böyle de bir zıtlık var.*” Yorumu onun Kısa Bey’in bilgilerine odaklandığı bulgusunu desteklemektedir. Görüşmenin ilerleyen kısımlarında öğrenci “*Mesela ilk düğme boyunu bakarsak onun % bilmem kaç kadar artıyor hep. Böyle bir oran var işte.*” açıklamasıyla çözümünde neden oran kullandığını açıklamıştır. Öğrencinin bu yorumuna göre onun yüzde kavramından yararlanarak oran kavramını açıklayabildiği gözlenmiştir. Öğrenci, konular arası ilişkilendirme yapabilmesine rağmen orantı türünü belirleme konusunda hataya düşmüştür. Çözümünde ters orantı kullanan öğrenci “*Şimdi burada Uzun Bey ve Kısa Bey var. Bunların uzunluklarını karşılıklı olarak çarparsak sonucu bulabiliriz. Bu çarpma işlemi de zaten ters orantı.*” yorumunu yapmıştır. Bu yoruma göre öğrencinin oran kavramı hakkında bilgisi olmasına rağmen problemin çözümü için doğru orantı yerine ters orantı kullandığı ve bu nedenle hatalı çözüm yaptığı düşünülmektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 2. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘ilişkisel yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri hatasız olarak gruplamış ve soruda verilen uzunluklar arasında çarpımsal bir ilişki kurması gerektiğini fark etmiştir. Ancak sadece Kısa Bey’in bilgilerinden yola çıkarak Uzun Bey’in atası cinsinden ölçüsünü bulmaya çalışmıştır. Bu yaptığı işlemi açıklamak için ise Uzun Bey’in bilgilerinin ters orantı ile bulunması gerektiğini belirtmiştir.

Aynı öğrencinin veri ihmali stratejisini kullanarak çözdüğü diğer bir soru ise 7. test sorusu olmuştur. Ö₇ kodlu öğrencinin yaptığı çözüm Şekil 9’daki gibi olmuştur.

a aynı	10 günde	2 kişisi
a, aynı	+ X	3 kişisi

$2x = 30$
 $x = 15$

Şekil 9. Ö₇’nin 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₇ kodlu öğrenci ile Şekil 9'da verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bana 7. sorunun ne ifade ettiğini anlatabilir misin?

Ö₇: Aynı günde aynı hızla çalışıyorlarmış. 3 kişi daha katıldığında diyor duvar kaç günde boyanır diyor. Hocam burada doğru orantı var. O yüzden ben de doğru orantı kullanarak çözdüm.

Ö: Nasıl karar verdin doğru orantı olduğuna?

Ö₇: Çünkü kaç günde boyadıklarını bulmaya çalışıyorum.

Ö: Gün sayısını bulmaya çalıştığını anladım ben. Onu sormuyorum. Doğru orantıyı tercih etme sebebin nedir?

Ö₇: Belirli bir şeyde artıyor ve azalıyorlar.

Ö: Nasıl yani? Biraz daha açıklar mısın?

Ö₇: Biri artarken diğeri de artıyor çünkü.

Ö: Biri ve diğeri dediğin ne?

Ö₇: Hem gün artıyor hem de kişiler. Mesela kişi başlangıçta 2 ama sonra 3 oluyor.

Ö: Kişi sayısını böyle mi yorumladın?

Ö₇: Soruda demiş hocam.

Ö: Ne demiş soru bana açıklar mısın?

Ö₇: (Soruyu tekrar okuyor). Aaa... 5 kişi oldular.

Ö₇: Önce kişi sayısını düzeltmeliyiz o zaman. 2 kişi 10 günde bitirirse 5 kişinin de artacak o zaman. Çünkü artmış.

Ö: Ne artmış?

Ö₇: Kişi sayısı hocam. Bu yüzden gün sayısı da artmalı.

Ö: Peki buradaki çözümünde 15 günü nasıl buldun?

Ö₇: Ben 2 kişinin üzerine 3 kişiyi eklemedim. 3 kişi üzerinden yaptım. Ondan 15 buldum. Şimdi 15 gelmez ama.

Ö: Kaç gün gelecek sence?

Ö₇: 15'den daha fazla olmalı. Doğru orantılı ya.

Ö: Bu sınıfta tamamını seninle birlikte boyamamız 10 gün sürüyor. Sizin sınıftan 3 arkadaşını daha çağırdık.

Ö₇: 5 kişi olduk.

Ö: Evet 5 kişi olduk. Hepimiz bu sınıfta kaç günde boyarız sence?

Ö₇: İkimiz 10 günse...

Ö: 5 kişi olduğumuzda nasıl bir değişiklik olur?

Ö₇: İlk olarak daha hızlı boyarız. Yani daha erken bitecek. 25 gün mümkün değil.

Ö: Neden olmayacak 25 gün?

Ö₇: Çünkü zaten 2 kişi 10 günde boyadı. 25 olması için 1 kişi falan kalması gerekir. Neden doğru orantı diye düşündüm ki ben? Yanlış yapmışım değil mi?

Ö: Nasıl çözeceksin bu problemi?

Ö₇: Tüm bunlara bakarak ters orantı kurmalıyım.

Ö: Neden ters orantı kurmalısın?

Ö₇: Çünkü daha hızlanması lazım. Kişi sayımız arttı. Kişi sayısı artınca az önce dediğimiz gibi gün sayısı azalmalı.

Ö₇ ile yapılan görüşme incelendiğinde, orantı kurmaya odaklanan ve kişi sayısındaki değişimi fark edemeyen öğrencinin çözümünde 'veri ihmali' stratejisini kullanarak hata yaptığı düşünülmektedir. Öğrenci kişi sayısındaki artışı ihmal etmiş ve kişi sayısını 3 olarak belirlemiştir. Öğrencinin "Mesela kişi başlangıçta 2 ama sonra 3 oluyor." yorumu hatalı strateji bulgusunu desteklemektedir. Görüşmede öğrenciye sonucu nasıl bulduğu sorulduğunda toplam kişi sayısının 3 olduğunu ve doğru orantı kullanarak işin bitme süresinin 15 olması gerektiğini ifade etmiştir. Yapmış olduğu

çözümüne göre öğrencinin ters orantı ve doğru orantıyı anlamlandırma konusunda zorluk yaşadığı düşünülmektedir. Görüşmede doğru orantıyı nasıl seçtiğini açıklayan öğrencinin yaptığı “*Belirli bir şeyde artıyor ve azalıyor.*” yorumu bulguyu desteklemektedir. Öğrenci değişkenler arasında orantılı durumların nasıl belirleneceği veya orantı kurarken veriler arasında çarpımsal ilişki bulunması gerektiğine dair bir açıklamada bulunmamıştır. Öğrencinin doğru orantıyı tanımlarken sadece ‘artıyor ve azalıyor’ yorumuna dayanarak orantı türleri ile ilgili yüzeysel bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Orantı türünü doğru olarak seçebilmek için artış ve azalış durumlarının doğru şekilde takip edilebilmesi, bu artış ve azalışın birbirleri ile eşit oranlı olması ve hangi veriler arasında gerçekleştiğinin belirlenmesi gerekir. Öğrencinin yaptığı işlemler ve yorumlara bakarak orantı türünü belirlemede zorluk yaşadığı gözlenmiştir. Görüşmede öğrencinin çözümü için ters orantı kullanacağını fark edebilmesi için araştırmacının günlük yaşam durumundan örnek vermesi gerekmiştir. Öğrenci problem durumu ile kendi yaşamı arasındaki benzerliği fark edebildiğinde çözüm için seçmesi gereken orantı türünü fark edebilmiş ve çözümüne uygulayabilmiştir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 7. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci sorudaki kişi bilgisini yanlış yorumlamış ve toplam sayının 5 kişi olduğunu belirleyememiştir. Kişi sayısını yanlış belirlemesinin yanı sıra öğrenci çözümünde doğru orantı tercih ederek hatalı bir çözüm yapmıştır. Soruda kişi sayısının artması öğrenci tarafından işin yapılması için daha çok zaman gerekmesi olarak yorumlanmıştır.

Çözümünde veri ihmali stratejisini kullanan Ö₉ kodlu öğrencinin 7. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 10’daki gibi olmuştur.

$$\begin{array}{cc} 2 & 10 \\ 5 & x \end{array}$$

$$\frac{2x}{2} = \frac{50}{2}$$

$$x = 25$$

Şekil 10. Ö₉'un 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₉ kodlu öğrenci ile Şekil 10'da verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: *Bana 7. sorunun ne ifade ettiğini anlatabilir misin?*

Ö₉: *2 kişi 1 duvarı 10 günde boyamaktaymış.*

Ö: *Evet.*

Ö₉: *Yine aynı hızda boyayan 3 kişi daha aralarına katılacak.*

Ö: *Evet, aynen öyle.*

Ö₉: *Doğru orantıyla 2 kişi 10 günde çözüyorsa 3 kişi daha katılınca 5 kişi oluyor. 5 kişide oradan doğru orantı ile bulabiliriz. Şöyle 2 kişi 10 günde yapıyor. 3 kişi daha geldiğinde 5 kişi oluyor. Buna da x desek (orantıdaki 5 kişinin boyayacağı gün sayısından bahsediyor). $2x = 50$ oluyor. 2'ye böldüğümüzde x eşittir 25.*

Ö: *Neden doğru orantı ile bulabiliriz?*

Ö₉: *Çünkü hocam kişi sayısı artıyor burada. Kişi arttıkça mecburen gün de artacak. Mesela bir masada ne kadar çok kişi yemek yerse o masada o kadar ekmek sayısı da artmalı.*

Ö: *Şimdi sana bir soru soracağım. Seninle birlikte içinde bulunduğumuz şu sınıfta boyamak istiyoruz ve biz ikimiz 10 günde boyuyoruz. Sizin sınıftan 3 kişiyi daha çağırdık. Kaç kişi olduk.*

Ö₉: *5 kişi.*

Ö: *Sınıfı boyamaya devam edeceğiz. Sence sınıfı 5 kişi 10 günden daha mı hızlı boyarız daha mı yavaş boyarız?*

Ö₉: *Daha hızlı boyarız.*

Ö: *Sence işin bitme süresinde nasıl bir değişiklik olur?*

Ö₉: *Tabi ki altında olur. Yani ilk başta yaptığımız süreden daha az sürer.*

Ö₉: *Yanlış...(düşünüyor). Peki o zaman doğru orantı yerine ters orantı kullanarak yapsak doğru olurdu. Karıştı.*

Ö: Peki neden ters orantı kullanman gerektiğini düşündün?

Ö₉: Çünkü daha fazla kişi katıldığında daha az sürede boyanacağı için.

Ö: Peki çözerken neden doğru orantı olacağını düşündün?

Ö₉: Karıştırdım hocam.

Ö: Karıştırdığın şey ne?

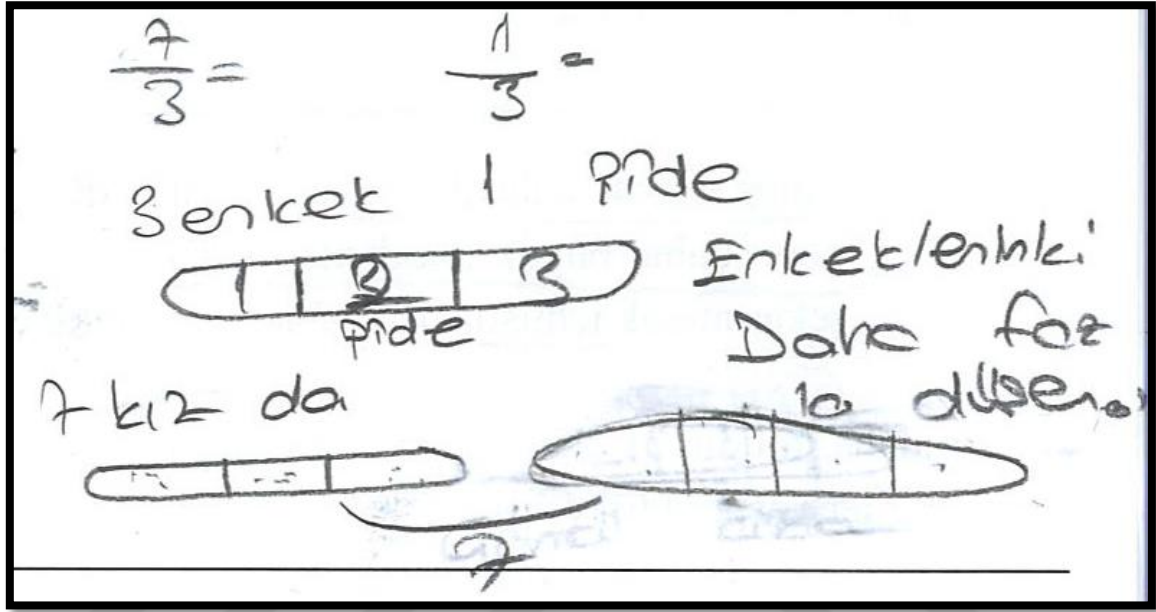
Ö₉: Orantıyı karıştırmışım. Ben sanki kişi artarsa gün sayısı da artmalı gibi düşündüm. Ama burada iş yapıldığı için ne kadar çok insan o kadar çabuk iş biter.

Ö₉ ile yapılan görüşme incelendiğinde öğrencinin çözümünde ‘veri ihmali’ stratejisini kullanarak hatalı cevap verdiği düşünülmektedir. Öğrenci, görüşme esnasında “Çünkü hocam kişi sayısı artıyor burada. Kişi arttıkça mecburen gün de artacak.” yorumunu yapmıştır. Bu yoruma dayanarak öğrencinin kişi sayısının artışı ile iş süresinde yaşanacak değişimi dikkate almadığı, bunun yerine sadece kişi sayısında yaşanan artışa dayanarak gün sayısının da artması gerektiğini düşündüğü yani veri ihmali yaptığı gözlenmiştir. Öğrenci, düşüncesini savunmak için “Mesela bir masada ne kadar çok kişi yemek yerse o masada o kadar ekmek sayısı da artmalı.” yorumunu yaparak günlük yaşam durumu içeren bir örnek vermiştir. Sadece kişi sayısındaki değişimi düşünerek (çok kişi çok gün mantığı) sorunun gerekliliklerini dikkate almadan çözüm sürecine dahil eden öğrenci çözümünde hata yapmıştır. Öğrencinin ters orantı kullanması gereken bir durumda doğru orantı kullandığı görülmüştür. Öğrencinin hatalı cevabını fark etmesi için sesli düşünmesini sağlayacak sorular sorulmuş ve soru cevap sürecinin sonunda öğrenci kendi hatasını fark etmiştir. Ö₉’a çözümünde neden doğru orantı kullandığı sorulduğunda “Çünkü hocam kişi sayısı artıyor burada. Kişi arttıkça mecburen gün de artacak. Mesela bir masada ne kadar çok kişi yemek yerse o masada o kadar ekmek sayısı da artmalı.” cevabını vermiştir. Bu yoruma bakarak öğrencinin doğru orantının eş oranlı artış gerektirdiğini bildiği ancak orantı türleri ile ilgili bilgisini problem durumunda uygularken hata yaptığı düşünülmektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 7. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘ilişkisel yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci sorudaki kişi bilgisini doğru belirlemiş ancak orantı türünü yanlış seçmiştir. Soruda kişi sayısının artması öğrenci tarafından işin yapılması için daha çok

zaman gerekmesi olarak yorumlanmıştır. Öğrencinin hatalı çözüm yapma nedeninin doğru orantı kullanması gerektiğini düşünmesinden kaynaklandığı gözlenmiştir.

Çözümünde veri ihmali stratejisini kullanan diğer bir öğrenci Ö₅ kodlu öğrenci olmuştur. Dokuzuncu test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 11'deki gibi olmuştur.



Şekil 11. Ö₅'in 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₅ kodlu öğrenci ile Şekil 11'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bu sorunun çözümü için nasıl bir yol izlemek gerekir?

Ö₅: (Soruyu sesli olarak okuyor). Hangisi daha çok yemiştir diye soruyor. Çizeriz hocam.

Ö: Peki istediğin gibi göster.

Ö₅: Böyle olur hocam. (Yukarıdaki çizimini gösteriyor)

Ö: Şimdi sen kişilerin yedikleri pideleri sembolik olarak göstermeye çalıştın. Peki burada kişilerin yiyecekleri miktara nasıl karar verdin?

Ö₅: Kızlar yarım yarım yemişler.

Ö: Kızlar yarım yemiştir diyorsun. Erkekler ne kadar yemiştir peki?

Ö₅: Erkekler de çeyrek sanırım.

Ö: Senin yaptığın çizim kızların yarım, erkeklerin ise çeyrek yediğini mi gösteriyor?

Ö₅: Çizince tam olmadı ama...

Ö: Tam olmayan ne senin için?

Ö₅: Parçaların büyüklüğü çok net görünmemiş. Başka şekilde çözeyim mi?

Ö: İstediyin gibi çözebilirsin.

Ö₅: Sayılarla çözeyim.

Ö: Çizmeden, sayısal olarak göster bir de. Kızlar yarım yemiştir dedin. Yarım sayısal olarak nasıl gösterilir?

Ö₅: $\frac{1}{2}$

Ö: Erkekler çeyrek yediyse ne kadarını yemiş olurlar?

Ö₅: $\frac{1}{3}$

Ö: $\frac{1}{3}$ çeyrek pideyi mi gösteriyor?

Ö₅: Hayır çeyreği değil. Bu erkeklerin yediği miktar. Ben aslında $\frac{1}{3}$ demek istemiştım orada.

Ö: Nasıl yani?

Ö₅: Hocam erkekler çeyrek yer dedim ama soruya göre öyle olmuyor ki.

Ö: Soru ne diyor peki?

Ö₅: 3 erkek 1 pide diyor. Adam başı düşeni bulmam gerekmiyor mu?

Ö: Neden kişi başına düşeni bulmak istiyorsun?

Ö₅: Çünkü başka türlü karar veremem ki.

Ö: Neye karar vermeye çalışıyorsun şimdi?

Ö₅: Kimin çok yediğine.

Ö: Peki erkekler için $\frac{1}{3}$ pide yiyorlar dedin. Kızların $\frac{1}{2}$ pide yediğini nasıl buldun?

Ö₅: 7 kız zaten 3 tane pide yiyormuş. O pidenin yarısını böldüm herkese 1 parça paylaştırdım.

Ö: Eğer yaptığın çizime göre çözümünü anlatıyorsan kızların pidelerini yarım olarak bölmemişsin ki.

Ö₅: 7'yi 3'e bölersem yarısına yakın yer işte $\frac{1}{2}$.

Ö: $\frac{1}{2}$ 'yi yani yarım yer cevabını 7'yi 3'e bölerek mi buldun?

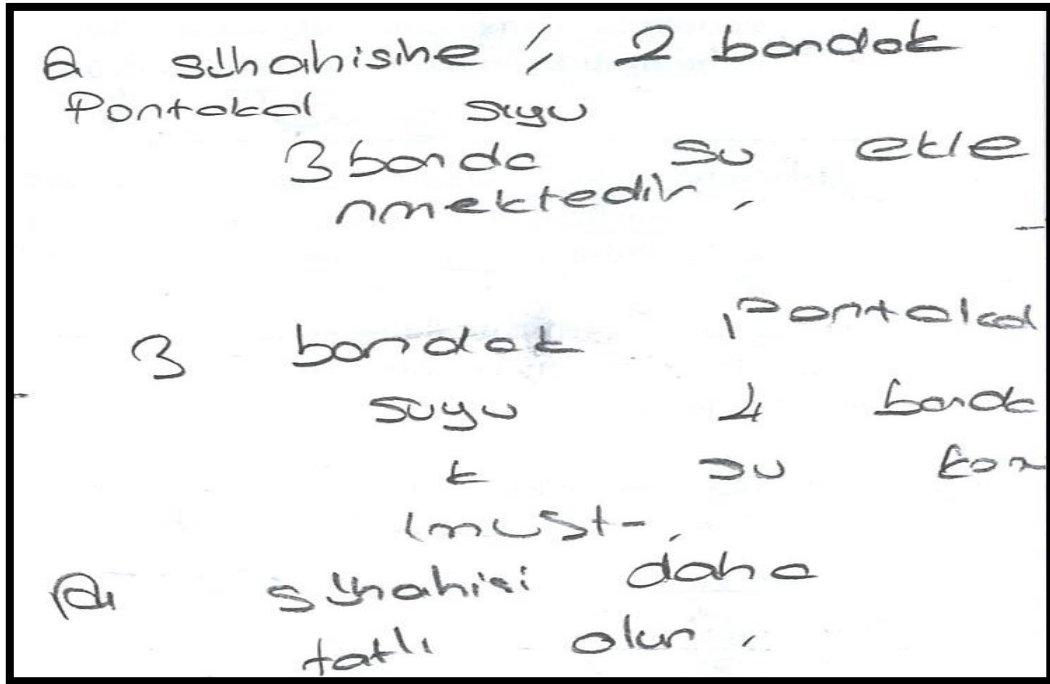
Ö₅: Hocam 6 olsaydı tam yarım olacaktı ama 7 olduğu için yarıma çok yakın işte.

Görüşmeden elde edilen bulgular incelendiğinde, Ö₅'in başlangıçta soruyu çizim yaparak çözmeye çalıştığı görülmüştür. Çizim incelendiğinde, öğrencinin 'veri ihmali' stratejisini kullandığı söylenebilir. Ö₅'in çiziminde kızlar için 1 pideyi eksik çizmesi ve sadece kişi sayısına odaklanması veri ihmali stratejisini kullandığı bulgusunu desteklemektedir. Şekil 10'da yer alan çözüme göre öğrencinin çizdiği şekillerdeki parçaların büyüklüklerinin eş olmasına dikkat etmediği, bunun yerine toplam kişi sayısının sağlanmasına önem verdiği görülmektedir. Ö₅ başlangıçta çeyrek olarak belirttiği erkeklerin pide miktarını görüşmenin ilerleyen bölümlerinde $\frac{1}{3}$ olarak doğru bulabilmiştir. Kızların neden yarım pide yediklerini açıklarken "7'yi 3'e bölersen yarım eder... 7 yerine 6 olsaydı yarım olacaktı. Çok yakın..." yorumuna göre öğrencinin oran kavramı hakkında yüzeysel de olsa akıl yürütebildiği gözlenmiştir. Ancak öğrencinin bu bilgisini problem durumu üzerine uygulamakta zorlandığı düşünülmektedir. Öğrencinin 6'yı 3'e böldüğünde yarım elde edeceğini düşünmesi de uygulama yaparken zorlandığı bulgusunu destekler niteliktedir.

Yapılmış olan çözüm SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 9. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde 'çok yönlü yapı' seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak şekil çizmiş, 3 pideyi rastgele 7

parçaya ve 1 pideyi yine rastgele 3 parçaya ayırmıştır. Ö₅ yaptığı bu çiziminin durumuna göre fazla pide yiyen grubu belirlemeye çalışmıştır. Öğrencinin birim oran kavramını anlamakta ve soru üzerinde uygulamakta zorlandığı, bu nedenle yanlış oranlama yaparak ($\frac{7}{3}$ ve $\frac{3}{1}$ şeklinde oranlama) cevabı hatalı bulduğu görülmüştür.

Ö₅ kodlu öğrencinin 9. test sorusunda yaptığı hatalı çözüme benzer bir çözümü 10. test sorusu için yaptığı görülmüştür. Veri ihmali stratejisini kullanarak yaptığı çözümü Şekil 12'de görülmektedir.



Şekil 12. Ö₅'in 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₅ kodlu öğrenci ile Şekil 12'de gösterilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşme aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ö: 10. soruyu matematiksel olarak özetler misin? Hangi şirahinin daha tatlı olacağına nasıl karar verdin?

Ö₅: (Soruyu sesli bir şekilde okuyor). Hangi şirahinin daha tatlı olduğunu soruyor.

Ö: Evet. Nasıl karar vereceksin?

Ö₅: Portakal suyu.

Ö: Peki hangi şirahi daha tatlı olur sence?

Ö₅: 2 bardak portakal suyuyla 3 bardak portakal suyu.

Ö: Hangisi daha tatlı olur?

Ö₅: B sürahisini.

Ö: Neden?

Ö₅: Çünkü B'ye 3 bardak portakal suyu katıyor, 4 bardak su konmuş. Portakal baya çok.

Ö: Peki B sürahisini A sürahisine göre daha fazla portakal suyu içerebilir ama B sürahisinin suyu da fazla.

Ö₅: Evet suyu da fazla.

Ö: Nasıl karar vereceksin peki?

Ö₅: O zaman A sürahisini daha fazla. Suyu daha az konmuş.

Ö: Ama A sürahisinin de portakalı az.

Ö₅: Hocam ben burada suya baktım. A sürahisinde daha az su olduğu için, ben oradan yaptım yani. Aslında en kolayı tadına bakmak. Evde yapıyor olsaydım bakabilirdim aslında. Deney gibi olurdu hem.

Ö: Şu an tatma imkanın yok maalesef.

Ö₅: Hocam bunu tarif gibi düşünsem ben? Yani hocam mesela ilk olarak A sürahisini ele alayım. Hani yemek tariflerinde bu yemek şu kadar kişiliktir diyor ya...

Ö: Evet...

Ö₅: İşte B sürahisini yaparken sanki A sürahisinin tarifinin aynısını yapacaktım gibi bardak koyayım. Mesela burada portakal suyu sayısına göre bakalım.

Ö: Söylediklerini yap bakalım.

Ö₅: Şimdi hocam A'da 3 su var 2 portakal var. Tarif ölçüsü bu olsun. B sürahisinde de portakal ölçüsüne göre ne kadar su konmalı ona bakalım.

Ö: Tamam.

Ö₅: 2 portakala 3 su konuluyormuş bu tarifte. O zaman 3 portakala bakmam lazım. A'da 1 portakala 1,5 su konulur. O zaman B'de 3 bardak portakal için $3 \cdot (1,5) = 4,5$ bardak su konulur.

Ö: Nasıl buldun bu 4,5 bardağı?

Ö₅: Önce A'da 1 bardak portakala ne kadar su karşılık gelir onu buldum. $3:2 = 1,5$ yapar. Sonra B için portakalı kullanayım demiştim. Orada 3 bardak portakal koyacağım belli zaten.

Ö: Evet.

Ö₅: İşte o 3 bardak portakal için tarifin A sürahisini ile aynı olması için $3 \cdot (1,5) = 4,5$ bardak su lazım.

Ö: Peki bu işlemlerden sonra nasıl bir karara vardın?

Ö₅: Ben B'ye konulması gereken su miktarını A tarifine göre 4,5 bardak buldum. Ama B sürahisine 4 bardak su konulmuş yani daha az. Şekerli bir şeyin içine olması gerekenden az su koyulursa tadı daha tatlı olur.

Ö: Hangi sürahi daha tatlı olacak o halde?

Ö₅: Daha az su, daha çok şeker olduğu için B sürahisini.

Ö: Hesaplamanı bu şekilde yaptın yani.

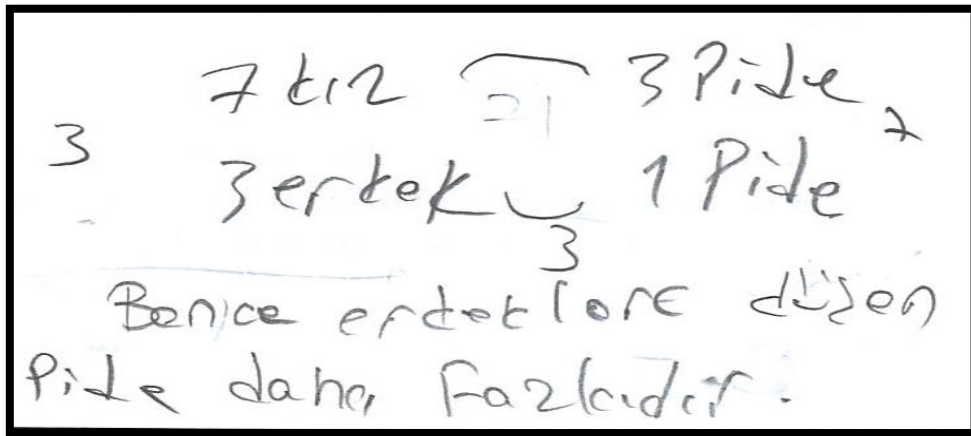
Ö₅: Düşünerek bile bulabiliriz aslında. Akıl kullanarak yapmak çok zevkli oluyor. Ben bu soruya tam bir cevap yazamadım. Ama anlattığım tarifi yazsaydım çözüme belki saçma gelebilirdi size.

Ö₅'in bu sorunun çözümünde hata yaptığı ve hatasının 'veri ihmalî' stratejisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çözümde öğrencinin sadece su dolu olan ya da sadece portakal suyu olan bardaklara odaklandığı görülmektedir. Ö₅ ile yapılan görüşmede öğrenci ilk olarak B sürahisinin daha tatlı olduğunu çünkü daha çok portakal suyu içerdiğini söylemiştir. Öğrencinin bu yorumuna karşılık B sürahisinin aynı zamanda daha fazla su içerdiği de vurgulanmıştır. Bu kararsızlığın ardından Ö₅ daha tatlı olan sürahinin Şekil 17'de görülen cevabı olan A sürahisini olduğunu söylemiştir. Öğrencinin A sürahisini daha tatlı olarak tercih etmesinin nedeni ise toplam

su bardağı sayılarını kıyaslamasından kaynaklanmaktadır. Ö₅ in “*Hocam ben burada suya baktım. A sürahisinde daha az su olduğu için, ben oradan yaptım yani.*” yorumu su miktarını göz önüne alarak veri ihmali yaptığı bulgusunu desteklemektedir. Görüşmenin ilerleyen bölümlerinde sorulara cevap verirken sesli düşünen öğrencinin net bir biçimde orantısal akıl yürütme yaptığı gözlenmiştir. Bu akıl yürütmeyi yapmak için öğrenci kendince bir tarif durumu yaratmıştır. Bu tariften yola çıkarak B sürahisine eklenmesi gereken portakal suyunu, A sürahisindeki bilgileri kullanarak bulmaya çalışmıştır. Çözüm için orantı kullanan öğrenci bunu net bir şekilde açıklamamış, kendisine hangi hesaplamaları yaptığı sorulduğunda ise “*Düşünerek bile bulabiliriz aslında. Akıl kullanarak yapmak çok zevkli oluyor.*” yanıtını vermiştir. Öğrencinin orantısal akıl yürütme becerisine sahip olduğu gözlenmiş ancak oran ve orantı kavramları hakkında ne kadar bilgiye sahip olduğu net bir şekilde belirlenememiştir.

Ö₅'in çözümü araştırma için geliştirilen SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘yapı öncesi’ seviyesinde yer aldığı kabul edilmiştir. Şekil 17’de görülen çözüme göre öğrencinin hatalı çözüm yaptığı, çözümünde orantısal akıl yürütme yapmadığı, soruda verilen bilgileri tekrar yazdığı ve açıklama yapmadan sadece çözümü yazdığı için bu seviyede yer almıştır. Ancak görüşme süreci Rubriğe göre değerlendirilirse, öğrencinin soyutlanmış yapı seviyesinde yer alacak beceriye sahip olduğu söylenebilir.

Ö₁ kodlu öğrencinin 9. test sorusunda veri ihmali stratejisini kullanarak yaptığı çözümü Şekil 13’deki gibidir.



Şekil 13. Ö₁'in 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₁ kodlu öğrenci ile Şekil 13'de görülen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşme şu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ö: *Bu sorunun çözümü için nasıl bir yol izlemek gerekir?*

Ö₁: *(Soruyu sesli olarak okuyor). Hocam 3 erkek 1 pide yediğinde daha fazla yemiş olur.*

Ö: *Nasıl ulaştın bu sonuca?*

Ö₁: *Kız sayısı 7. Ama erkekler sadece 3 kişi. Daha az kişi daha fazla pideyi yer.*

Ö: *Çözümünde kişi sayılarını mı dikkate aldın? Erkek sayısı kız sayısından daha az olduğundan daha fazla pide yerler dedin.*

Ö₁: *Evet hocam.*

Ö: *Peki kız sayısı fazla bu yorum doğru. Ama kızların yiyebileceği toplam pide sayısı da fazla. Erkekler 1 pide yerken kızlar 3 pide yiyor.*

Ö₁: *Ama kızlar hala fazla bence bu pide için.*

Ö: *Hangi bakımdan kızlar fazlalar? Kızlar fazla yorumun ne anlama geliyor?*

Ö₁: *3 pideyi 7 parçaya bölersek daha az düşer ama 1 pideyi 3 parçaya bölersek daha çok düşer.*

Ö: *Nasıl karar verdin peki daha fazla olacağına?*

Ö₁: *Orantı kurarak karar verdim. İşte erkeklere düşen pideyi böyle buldum.*

Ö: *Orantı kullandığını söyledin. Nasıl bir orantı kurdun sen?*

Ö₁: *7 kıza 3 pideyse 3 erkeğe de 1 pide. Buradan oranladım işte. (Görselde yazan çözümünün üzerinden açıklıyor).*

Ö: *Sana bir sorum var. Sorudaki bilgileri hangi özelliklerini göz önünde bulundurarak oranladın?*

Ö₁: *Kızlar ve erkekler olarak grupladım.*

Ö: Ama sorularda oran ya da orantı kullandığımızda amacımız bilinmeyi ya da soruda verilmemiş olan bilgiyi bulmak. Sen bu sorunun çözümü için yaptığını söylediğin orantıda ne buldun? Yaptığın orantıda bilinmeyen ne?

Ö₁: Evet yok ama mantık üzerinden yaptım zaten.

Ö: Nasıl bir mantık kullandın?

Ö₁: Bölünen parça sayısını kullandım (Pidelerin bölüldüğü sayıdan bahsediyor).

Ö: Peki bu parçaları yazdın mı çözümüne?

Ö₁: Yazmadım ama 3'ü 7'ye böleriz kızların parçalarını buluruz. 1'i de 3'e böleriz.

Ö: Peki 3'ü 7'ye bölersen ne bulmuş olursun?

Ö₁: Tam çıkmaz ki.

Ö: Sormak istediğim sayı değildi. Bulduğun sayının ne anlama geleceğini soruyorum.

Ö₁: Bir bulayım ben (3'ü 7'ye bölüyor). 0,42 gibi bir şey çıkıyor ama daha basamağı var.

Ö: Tamam biz 0,4 diyelim bu ondalık sayıya. Peki 0,4 ne gösteriyor?

Ö₁: 3'ü 7'ye bölünce bu sayı geliyor hocam. 7 kız bu kadar mı pide yiyor o zaman?

Ö: Soruda 7 kızın 3 pide yediği söylenmiş zaten. 7 kız 0,4 pide yiyemez yani.

Ö₁: O zaman 1 kız yer bunu.

Ö: Nasıl karar verdin 1 kızın bu kadar yediğine?

Ö₁: Orantıarsak 7 kız 3 pide yerse 1 kız x pide yer. $7x$, 3'e eşit olur. x' de $\frac{3}{7}$ gelir.

Zaten ben az önce 3'ü 7'ye bölünce bu sonucu bulmuştum.

Ö: Yani sen $\frac{3}{7}$ işleminin sonucunu orantı kullanarak mı buldun? Neden orantı seçtin peki?

Ö₁: Bilinmeyi bulmak istediğimizde orantı kullanırız

Ö: Peki sen nasıl bir orantı kullandın çözerken?

Ö₁: *Ters değil... Evet doğru orantı seçtim.*

Ö: *Neden?*

Ö₁: *Kız azalınca ekmek, pide sayısı da azalacak çünkü. Eğer ikisi de artsaydı burada ya da biri artarken diğeri de azalsaydı o zaman ters orantı derdik. Erkeklere yapayım mı?*

Ö: *İstedğin gibi çözebilirsin.*

Ö₁: *3 erkek 1 pide ise 1 erkek x pide. $x \frac{1}{3}$ gelir. Bölsek de 0,3 devirli çıkar.*

Ö: *Peki kim daha çok pide yemiştir? Kızlar mı, erkekler mi?*

Ö₁: *0,4 ve 0,3 e bakarsak 0,4 daha büyük. Yani büyük olan çok yiyecek. Kızlar yemiştir hocam. Keşke ilk başta orantıyı doğru kursaymışım. Kolaymış soru.*

Ö₁ ile yapılan görüşme incelendiğinde öğrencinin çözümünde ‘veri ihmali’ stratejisini kullanarak hatalı cevap verdiği düşünülmektedir. Bu stratejide öğrenci, oranlardan sadece birini yani erkeklerin yediği pide miktarını değerlendirerek hata yapmıştır. Öğrencinin “Kız sayısı 7. Ama erkekler sadece 3 kişi. Daha az kişi daha fazla pideyi yer.” yorumu hatalı strateji bulgusunu desteklemektedir. Görüşmenin ilerleyen bölümlerinde çözümü için orantı kullanacağını belirten öğrenciye bu kararının nedeni sorulduğunda “Bilinmeyi bulmak istediğimizde orantı kullanırız.” yanıtını vermiştir. Bu yorumuna bakarak öğrencinin orantı kavramı hakkında fikir sahibi olduğu düşünülebilir. Ancak öğrenci orantıyı, sadece bilinmeyi bulmak için kullanılan bir araç olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre öğrencinin orantı konusunda kavramsal öğrenmeye geçemediği düşünülmektedir. Öğrencinin orantı konusundaki yüzeysel öğrenmesinin, orantı türlerini tanımlarken de hataya düşmesine neden olduğu söylenebilir. Öğrenci “Kız azalınca ekmek, pide sayısı da azalacak çünkü. Eğer ikisi de artsaydı burada ya da biri artarken diğeri de azalsaydı o zaman ters orantı derdik.” yorumunu yapmıştır. Bu yorumuna göre Ö₇’nin doğru orantı ve ters orantı kavramlarını tanımlarken hata yaptığı görülmektedir. “Kız azalınca ekmek, pide sayısı da azalacak çünkü.” yorumuna bakarak öğrencinin doğru orantının anlamını kavradığı söylenebilir. Ancak öğrencinin konuşmasının devamında yaptığı “Eğer ikisi de artsaydı burada ya da biri artarken diğeri de azalsaydı o zaman ters orantı derdik.” yorumu öğrencinin veriler arasında eş oranlı olarak gerçekleşen azalmanın ters orantı ile hesaplanması

gerektiğini düşündüğünü göstermektedir. Bu durumda öğrenci ters orantı kavramına iki farklı şekilde tanımlamaktadır. İlki her iki verinin de eşit oranlı azaldığı durum diğeri ise verilerden birinin artıp diğeri azaldığı durumdur. Bu yorumlara dayanarak öğrencinin oran kavramını yüzeysel olarak kavradığı ve orantı türlerini ayırt etmekte zorlandığı söylenebilir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 9. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘yapı öncesi’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri çözüm yapma amacı taşımadan tekrar yazmış ve sonuca ulaşacak işlemleri yapmamıştır. Orantı kavramının ne anlama geldiğini ve sorularda nasıl uygulanabileceğini açıklamakta zorluk çektiği gözlenmiştir.

Çalışma grubunda yer alan 10 öğrencinin veri ihmali stratejisinde hata yaptıkları sorular ve bu soruların SOLO Taksonomisi Rubriğine göre değerlendirildiği Tablo 9 aşağıdaki gibidir.

Tablo 9. Veri İhmali Stratejisi Kullanım Tablosu

Kullanılan Strateji	Öğrenci Kodu	Soru Numarası	SOLO Seviyesi
Veri İhmali Stratejisi	Ö ₁	9	Yapı Öncesi
	Ö ₂	-	-
	Ö ₃	-	-
	Ö ₄	10	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₅	9, 10	Çok Yönlü Yapı, Yapı Öncesi
	Ö ₆	-	-
	Ö ₇	2, 7	İlişkisel Yapı, Tek Yönlü Yapı
	Ö ₈	-	-
	Ö ₉	7	İlişkisel Yapı
	Ö ₁₀	-	-

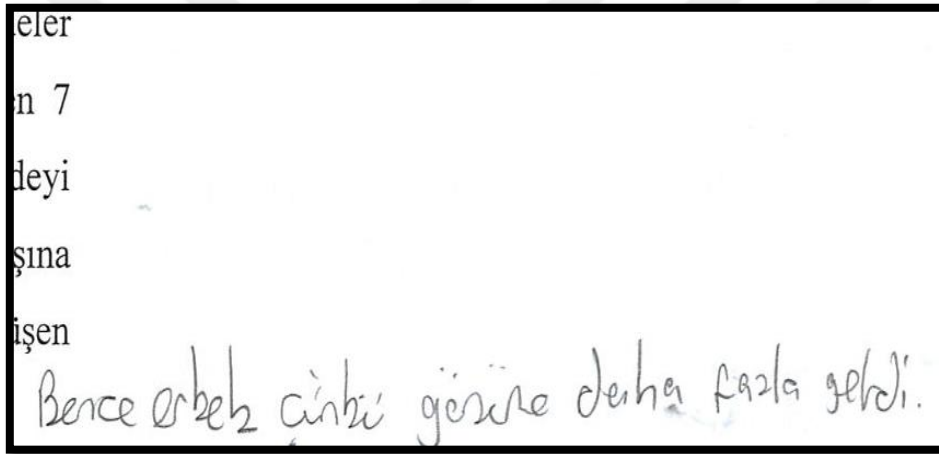
Tablo 9’a bakıldığında Ö₁, Ö₄, Ö₅, Ö₇ ve Ö₉ kodlu öğrencilerin bu hata tipini çözümlerinde kullandığı görülmektedir. Çalışma grubundaki diğer 5 öğrenci ise testte yer alan herhangi bir soruyu veri ihmali stratejisini kullanarak çözmemiştir. Mevcut

çalışma içerisinde tüm hatalı stratejiler arasından toplamsal ilişki stratejisinden sonra en çok tercih edilen hata türü veri ihmali stratejisi olarak belirlenmiştir.

Duygusal Cevap Verme Stratejisine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin gerçek hayat durumları ile ilişkilendirdikleri ve matematiksel olmayan akıl yürütme ile verdikleri öznel cevaplar bu stratejinin ana unsurunu oluşturmaktadır. Bu hata türünde öğrencilerin kişisel deneyimlerinin ve yorumlarının problem durumundaki matematiksel sürecin önüne geçerek hataya sebep olduğu görülmektedir.

Duygusal cevap verme stratejisini çözümünde kullanan Ö₄ kodlu öğrencinin 9. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 14'deki gibi olmuştur.



Şekil 14. Ö₄'ün 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₄ kodlu öğrenci ile Şekil 14'de gösterilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşme aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ö: Bu sorunun çözümü için nasıl bir yol izlemek gerekir?

Ö₄: Hocam bir lokantada aynı boyda pideler tüketilmektedir. 7 kız 3 pideyi paylaşıırken 3 erkek de 1 pideyi paylaşmış. Hocam erkeklere daha çok düşer.

Ö: Neden erkeklere daha fazla düşer?

Ö₄: Hocam kızların sayısı fazla. 7 kişiler. Ama erkekler daha az olduğu için ekmek daha az sayıya bölünecek.

Ö: Yani sen burada kişi sayılarına göre mi karar verdin?

Ö₄: Öyle olmaz mı? Çok kişi olunca daha az ekmek düşecek.

Ö: Kız sayısı fazla olabilir ama kızların pide sayısı da fazla.

Ö₄: Evet fazla ama karşılamıyor o sayıyı.

Ö: Hangi sayıyı karşılamıyor?

Ö₄: Yani pide sayısı (3 pideden bahsediyor), kızların çok olmasını karşılamıyor.

Ö: Bu karşılamak dediğin kıyaslamayı nasıl yaptın peki?

Ö₄: Erkeklerde 1 pide 3'e bölünecek ama kızlarda 3 pide 7'ye bölünecek. 6 erkek 2 pide yer işte.

Ö: Neden 6 erkeğin yediği pideyi hesapladın şimdi? Nasıl buldun 6'yı?

Ö₄: Yemek yiyen kız miktarına erkekleri yetiştirmek için hem 1'i hem de 3'ü 2 ile çarptım.

Ö: Neden bu eşitlemeyi yapmaya çalışıyorsun? Kız ve erkek sayıları birbirine yetişince ne olacak?

Ö₄: Yedikleri ekmekleri daha iyi görürüz hocam. 3'ü 1'e bölerek 1 pideyi kaç erkeğin yediğini bulurum o zaman. Yani 3 kişi yer.

Ö: Evet sorunun başlangıcında da bu bilgi verilmişti bize zaten. Peki bu yaptığın işlemleri tekrar bir gözden geçirmeni istiyorum. Nasıl bir sonuca ulaşırsın? Sorunun çözümü için ne kullandın?

Ö₄: Kızlara düşen miktar daha fazla. Çözerken de hocam çarpma, bölme ve oranlama kullandım.

Ö: Oranlama ne demek?

Ö₄: Erkekleri 2 ile çaptım ya doğru orantı ile yaptım onu.

Ö: Neden doğru orantıyı kullandın peki?

Ö₄: Kişi sayısı artınca ekmek sayısı da artacaktı çünkü.

Görüşmeden elde edilen bulgular incelendiğinde, Ö₄'ün çözüm yaparken sorudaki sayısal verileri kullanmadığı görülmektedir. Soruya verdiği *“Erkekler gözüme daha fazla geldi.”* cevabı bu bulguyu desteklemektedir. Öğrencinin yorumuna dayanarak, matematiksel olmayan bir akıl yürütme yaptığı ve ‘duygusal cevap verme’ stratejisini kullandığı söylenebilir. Bu hatalı çözüm stratejisinde, öğrencilerin sayısal durumları kullanmak yerine öznel yorumlarından yararlandıkları literatürde belirtilmiştir. Görüşmenin başlangıcında erkeklerin daha fazla pide yediklerini açıklamaya çalışan öğrenci *“Hocam kızların sayısı fazla. 7 kişiler. Ama erkekler daha az olduğu için ekmek daha az sayıya bölünecek.”* yorumunu yapmıştır. Bu yoruma bakarak öğrencinin kişi sayılarını kıyasladığı ve matematiksel kesinlikten uzak bir yorum yaptığı söylenebilir. Öğrenci bu görüşünü desteklemek için *“Hocam kızların sayısı fazla. 7 kişiler. Ama erkekler daha az olduğu için ekmek daha az sayıya bölünecek.”* yorumunu eklemiştir. Görüşme sürecinde sesli düşünmesi sağlanan öğrenci, hata yaptığını kendisi fark etmiştir. Çözüm için kız ve erkek sayılarını eşitlemeye çalışan öğrenci net bir şekilde orantı kurmamıştır. Ancak Ö₄, *“Çözerken de hocam çarpma, bölme ve oranlama kullandım.”* ve *“Erkekleri 2 ile çaptım ya doğru orantı ile yaptım onu.”* açıklamaları ile orantı kullanması gerektiğinin farkında olduğunu göstermiştir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 9. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci işlem yapmaya çalışmadan öznel değerlendirmesini yazmıştır. Orantı kurması gerektiğini fark edemeyen ve kurmakta zorlanan öğrenci çözümünde hata yapmıştır.

Duygusal cevap verme stratejisini kullanarak hatalı karar veren diğer bir öğrenci ise Ö₈ kodlu öğrenci olmuştur. Bu öğrencinin 10. test sorusu için yaptığı çözüm Şekil 15’de görülmektedir.

2 bardak p. s. k. 3 bardak su
 1 bardak " " x

$$\frac{2x}{2} = \frac{3}{2}$$

$$x = 1,5$$

3 bardak portakal suyu k. 4 bardak su
 1 bardak portakal suyu k. x

$$\frac{3x}{3} = \frac{4}{3} \quad x = 1,3$$

A sürahisindeki tatlı

Şekil 15. Ö₈'in 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₈ kodlu öğrenci ile Şekil 15'de gösterilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşme aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ö: Bu soruyu matematiksel olarak özetler misin? Hangi sürahinin daha tatlı olacağına nasıl karar verdin?

Ö₈: (Soruyu okuyor). Hocam burada (A sürahisini anlatıyor) 2 bardak portakal suyu konsantresine 3 bardak su konuluyor. 3 bardak portakal suyu konsantresine de 4 bardak su konuluyor. Buradan orantı kurmuştum ben.

Ö: Neden orantı kurdun?

Ö₈: Hocam bu soruda 2 farklı sürahi var. Bu sürahilerin içerisinde de bardak sayıları farklı iki ayrı karışım var. Ben bu karışımları kıyaslamam gerektiğini biliyorum. Ama kıyaslamak için bir bardak portakal suyuna karşılık gelen su bardaklarının sayısını bulmaya karar verdim. Bu işlemi yaparken orantı kurmam gerekti. Çünkü çok sayıda bardaktan 1 bardak için hesaplama yapmam lazımdı. Bu azalış tadın bozulmaması için aynı oranda olmalıydı. Bardakların aynı oranda azalması için doğru orantı kullanmam gerekirdi.

Ö: Peki, çözümünü anlatmaya devam et.

Ö₈: 2 portakala 3 bardak su (A sürahesi), 3 bardak portakala da 4 bardak su(B sürahisini anlatıyor). 4 bardak konulmuş. Hocam buradan 1 bardağını buldum.

Ö: Neyin 1 bardağı bu?

Ö₈: Suyun.

Ö: Tamam, devam et.

Ö₈: 2 portakala 3 ise 1 portakala x dedim. $2x=3$ oldu. Ben 2'ye böldüm. $\frac{3}{2}$ oldu (A sürahisinde 1 bardak portakal suyu konsantresine karşılık gelen su miktarını buldu). Sonra 3 portakala 4 bardaksa(suyu anlatıyor) 1 portakala x dedim. Doğru orantı. $3x=4$ ise x ' de $\frac{3}{4}$ oldu. Hayır, $\frac{4}{3}$ oldu.

Ö: Peki bu işlemlerden sonra sen hangi sürahide oluşan karışımın daha tatlı olacağını düşünüyorsun?

Ö₈: Hocam bunların eşitleyelim paydalarını. Şunu(A için) 3 le şunu da (B için) 2 ile. $\frac{9}{6}$ A sürahesi) yani 1,5 ve $\frac{8}{6}$ (B sürahesi) bu da 1,3 devirli oluyor. Bu (A sürahesi) daha tatlı oluyor.

Ö: Peki burada sürahilere tatlı yani şekerli tadı veren hangisi?

Ö₈: Portakal.

Ö: Peki biz burada 1 bardak portakalın üzerine ne kadar su eklendiğini bulduk. Daha çok su eklenen mi daha tatlı olur yoksa daha az su eklenen mi?

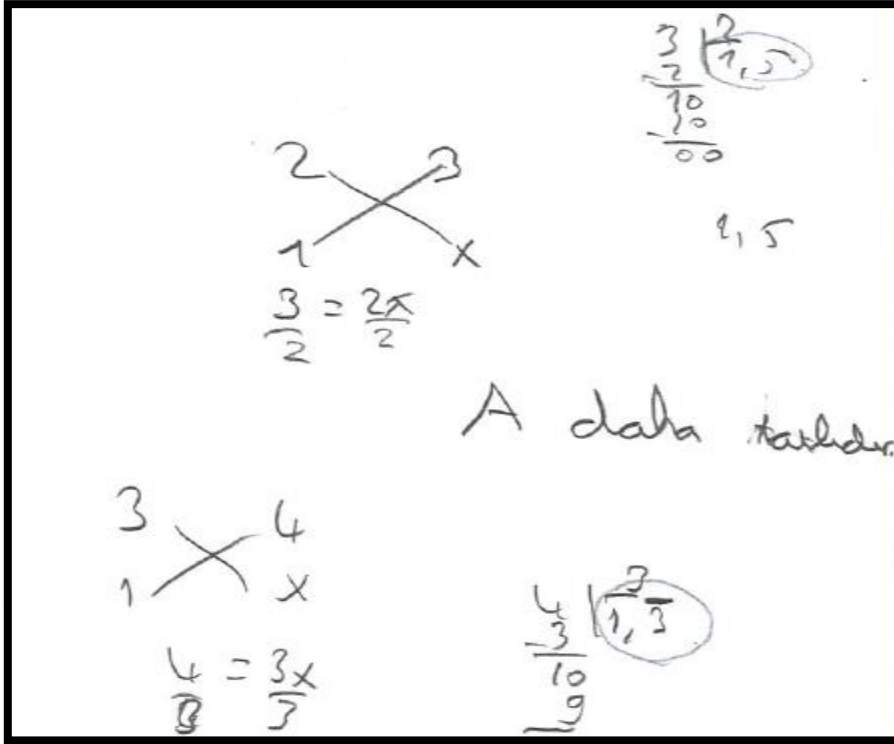
Ö₈: B olacak tabi ki. Evet ya... Ben bunu fark edemedim hocam. Sayısı büyük olunca A sürahisinin, ben onun daha tatlı olacağını sandım. Daha az eklenen olacak. B hocam cevap.

Öğrenci ile yapılan görüşmede Ö₈'in çözüm için doğru akıl yürüttüğü ve orantı çeşidini sorunun çözümüne uygun olacak şekilde seçtiği görülmektedir. Ancak öğrencinin doğru akıl yürütme yapmasına rağmen 'duygusal cevap verme' stratejisini kullandığı ve elindeki verileri yanlış yorumlayarak soruya hatalı cevap verdiği

düşünülmektedir. Duygusal cevap verme stratejisi, hatalı bir çözüm yöntemi olup öğrencilerin gerçek hayat durumları ile ilişkilendirdikleri ve matematiksel olmayan akıl yürütme yaparak verdikleri öznel cevaplardır. Öğrencinin “*Sayısı büyük olunca A sürahisinin, ben onun daha tatlı olacağını sandım.*” yorumu bu hatalı strateji bulgusunu desteklemektedir. Sorudaki amacını göz önünde bulundurmadan, sayıların sadece üstünlük ya da büyüklüklerini dikkate alarak çözümünü sonlandırdığı için öğrencinin bu hata tipinin özelliklerini gösterdiği söylenebilir. Öğrenci sorunun çözümü için birim portakal suyu konsantresine karşılık gelen su miktarını bulmuş ve bu kesirleri ondalık gösterime çevirerek ifade etmiştir. Öğrenci, çözümünde kullandığı doğru orantıyı “*Bu işlemi yaparken orantı kurmam gerekti. Çünkü çok sayıda bardaktan 1 bardak için hesaplama yapmam lazımdı. Bu azalış tadın bozulmaması için aynı oranda olmalıydı. Bardakların aynı oranda azalması için doğru orantı kullanmam gerekirdi.*” yorumuyla anlatmıştır. Bu yoruma bakarak öğrencinin oran ve orantı kavramını anlayabildiği ve problem durumlarının çözümünde hatasız olarak uygulayabildiği söylenebilir.

Ö₈'in çözümü araştırma için geliştirilen SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘ilişkisel yapı’ seviyesinde olduğu düşünülebilir. Sonucunun hatalı olmasına rağmen çözüm sürecinde orantısal akıl yürütmeyi gerektiren becerilere sahip olduğu gözlenmiştir. Orantı kavramını doğru şekilde kavrayan ve çözümünde neden doğru orantı tercih ettiğini başarılı bir şekilde açıklayan öğrenci son karar aşamasında duygusal cevap verme hatasına düşmüş ve bu nedenle soruya hatalı cevap vermiştir.

Hatasız şekilde orantısal akıl yürütmesine rağmen sonuca karar verme aşamasında tıpkı Ö₈ kodlu öğrenci gibi duygusal cevap verme stratejisini kullanan Ö₉ kodlu öğrencinin 10. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 16’daki gibi olmuştur.



Şekil 16. Ö₉'un 10. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₉ kodlu öğrenci ile Şekil 16'da gösterilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşme aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ö: 10. soruyu matematiksel olarak özetler misin? Hangi sürahinin daha tatlı olacağına nasıl karar verdin?

Ö₉: Portakal suyu konsantrisi sudan daha fazla olmalı. Çünkü daha tatlı yapacaktır.

Ö: Evet.

Ö₉: O yüzden ikisi de eşit olur.

Ö: Peki ikisinin eşit olmasının sebebi nedir?

Ö₉: Eşit miktarda artmışlar. O yüzden eşit olur.

Ö: Peki buradaki su bardaklarını 9. Sorudaki duruma benzetmeye çalışalım. Sence eşit miktarda mı pide yemişlerdir?

Ö₉: Olmaz hocam. Ben o soruyu doğru çözmüştüm, hatırlıyorum. Hocam siz soruyu bana tekrar sorunca yanlış oldu diye çekindim biraz. Ben normalde eşit değil A sürahisini dedim.

Ö: Çekinmene hiç gerek yok. Burada yedikleri pideler eşit değil diyorsan sürahilerin tatları nasıl eşit olacak?

Ö₉: A sürahisi daha tatlıdır. Çünkü B'de daha çok su daha az portakal suyu var. Ben zaten kağıttaki çözümde de A daha tatlı demiştim.

Ö: Bana o çözümünü anlat o zaman. Nasıl karar verdin A sürahisinin daha tatlı olduğuna?

Ö₉: Portakal suyu ve su oranına baktım. 3'de 4 ise 1' de x' tir. (B sürahisi için birim portakal suyuna karşılık gelen su miktarını buluyor). X buradan 1,3 devirli gelir.

Ö: Tamam.

Ö₉: A için de aynı işlemleri yaptım. 2' de 3 ise 1' de x. X buradan 1,5 geldi.

Ö: Peki neden böyle bir işlem yaptın?

Ö₉: Hocam en kesin çözümü bu işlem verecekti. Ondan ben de orantı seçtim. Belki başka yöntemler de vardır ama benim aklıma gelmedi şu an.

Ö: Neden orantıyı seçtin peki?

Ö₉: Hocam burada doğru orantı var.

Ö: Nasıl anladın doğru orantı olduğunu?

Ö₉: Şöyle düşündüm hocam. Sürahinin içindeki portakal suyunun tadı her içişte aynı gelir ağızımıza. Bu yüzden aynı sürahi 1 bardak suyla da yapılırsa aynı tadı vermeli, 20 bardak suyla yapılırsa da.

Ö: Evet. Tadı aynı olmalı.

Ö₉: Bende bunun 1 bardak portakal için ne kadar su konulacak bulmak istedim. Bardak sayısı mesela A için 2 kat, bölü 2 kadar azaldı. O zaman su bardağı da 2 kat azalmalı. Oranları aynı olmalı yani ikisinde de azalış. Bunun için de doğru orantı kullanılmalıdır.

Ö: Peki yaptığın bu çözüme göre hangi sürahi daha tatlıdır?

Ö₉: A sürahisi 1,5 geldi. Bu yüzden A daha tatlıdır.

Ö: 1,5 sonucun ne anlatıyor sana?

Ö₉: A sürahisinin miktarını.

Ö: Neyin miktarını?

Ö₉: Bir dakika hocam... (Şekildeki kağıtta yer alan çözümine bakıyor) Su bardağı.

Ö: Su bardaklarının sayısını bulduğunda nasıl bir sonuca ulaşmayı planlamıştın?

Ö₉: 1 bardak portakal için ne kadar su konulacağını bulmayı.

Ö: Sürahilere hesapladığın kadar su konulduğunda ne oluyor peki?

Ö₉: İkisini de eşitlemeye çalışıyorum aslında ben. İki sürahiye de 1 bardak portakal suyu konulsa ne kadar su ekleniyor bulmayı düşündüm. Zaten o sulara bakarak kim daha tatlı öyle karar verebildim.

Ö: Sen burada her iki sürahi için de farklı sayıda su bardakları buldun. Su bardakları sürahilerde neyi etkileyecek?

Ö₉: Tadını. Şekeri yani.

Ö: Peki kim daha tatlı olur? Hangi sürahide şeker tadı daha çok hissedilir?

Ö₉: Hocam büyük çıkan değerinde daha şekerli olacak. A sürahisinde.

Ö₉ ile yapılan görüşmede öğrencinin çözümünde ‘duygusal cevap verme’ stratejisini kullandığı düşünülmektedir. Öğrenci hesaplamalarının sonucuna dayanarak A sürahisinin daha tatlı olduğunu çünkü 1 bardak portakal suyu için 1,5 bardak suya sahip olduğunu söylemiştir. Bu çözümü ile Ö₉ doğru işlemleri yapmasına rağmen büyük olan sayıya sahip olan A sürahisinin daha tatlı olacağını düşünmüştür. Çözümündeki sayıların ne ifade ettiğini göz önünde bulundurmadan sadece üstünlük ya da büyüklüklerini dikkate alarak çözümünü sonlandırdığı için öğrencinin duygusal cevap verme hata tipinin özelliklerini gösterdiği söylenebilir. Öğrenci, şekilde görülen çözümünde A sürahisinin daha tatlı olduğunu yazmış olmasına rağmen görüşmenin başlangıcında her iki sürahinin de eşit tada sahip olduğunu söylemiştir. Öğrenci, kağıtta yazan cevabının hatalı olduğunu düşündüğü için sürahilerin tatlarının eşit olduğunu söylediğini belirtmiştir. Ancak öğrencinin yaptığı açıklama göz önünde bulundurulduğunda bu hatalı ifadenin öğrencinin kaygısından çok onun bardak sayıları arasında toplamsal ilişki kurmasından ve bardaklar arasında 1 fark olduğu için tatlarının

eşit olacağını düşünmesinden kaynaklanmaktadır. Ö₉'un “Eşit miktarda artmışlar. O yüzden eşit olur.” ifadesi dikkate alındığında bunun sadece kaygı temelli cevap olmadığı, orantısal düşünme sürecinden kaynaklı bir hata olduğu düşünülmektedir. Görüşmenin ilerleyen aşamalarında Ö₉ kaygıdan uzaklaşarak kağıt üzerinde gerçekleştirmiş olduğu çözümü anlatmış ve çözümünde neden doğru orantı kullandığını “Bende bunun 1 bardak portakal için ne kadar su konulacak bulmak istedim. Bardak sayısı mesela A için 2 kat, bölü 2 kadar azaldı. O zaman su bardağı da 2 kat azalmalı. Oranları aynı olmalı yani ikisinde de azalış. Bunun için de doğru orantı kullanılmalıdır.” yorumuyla başarılı bir şekilde açıklamıştır.

Ö₉'un çözümü görüşme sonucunda elde edilen bulgulara ve bu araştırma için geliştirilen SOLO Taksonomi Rubriğinde 10. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘ilişkisel yapı’ seviyesinde yer aldığı düşünülebilir. Öğrencinin orantı kavramını anladığı ve soruların çözümünde doğru bir şekilde kullanabildiği görülmüştür. Öğrenci gerçekleştirdiği çözümü ve seçtiği çözüm yöntemini başarılı bir şekilde açıklayabilmesine rağmen sonuca karar vereceği aşamada hata yapmıştır.

Çalışma grubunda yer alan 10 öğrencinin Duygusal cevap verme stratejisini kullandıkları sorular ve bu soruların SOLO Taksonomisi Rubriğine göre değerlendirildiği Tablo 10 aşağıdaki gibidir.

Tablo 10. Duygusal Cevap Verme Stratejisi Kullanım Tablosu

Kullanılan Strateji	Öğrenci Kodu	Soru Numarası	SOLO Seviyesi
Duygusal Cevap Verme Stratejisi	Ö ₁	-	-
	Ö ₂	-	-
	Ö ₃	-	-
	Ö ₄	10	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₅	-	-
	Ö ₆	-	-
	Ö ₇	-	-
	Ö ₈	10	İlişkisel Yapı
	Ö ₉	10	İlişkisel Yapı
	Ö ₁₀	-	-

Tablo 10'a bakıldığında sadece Ö₄, Ö₈ ve Ö₉ kodlu öğrencilerin bu hata tipini çözümlerinde kullandığı görülmektedir. Çalışma grubundaki diğer 7 öğrenci ise testte yer alan herhangi bir soruyu duygusal cevap verme stratejisini kullanarak çözmemiştir.

Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejisine Yönelik Bulgular

Bu strateji, öğrencilerin problemde yer alan sayıları kullanılacağını anladıklarını fakat problemin çözümünde her bir sayının sahip olduğu rolü anlamadıklarını gösterir. Sayıları kullanma ve içerik yok stratejisinde, problemin çözümünde bir şekilde çarpma ve bölme işleminin gerekliliğinden bahsedilir fakat cevaplar problemle ilgili olmayan işlemleri içerir.

Bu hatalı stratejiyi çözümünde kullanan Ö₃ kodlu öğrencinin 7. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 17'de görülmektedir.

The image shows a handwritten solution on a white background. At the top, there are two lines of text: '10 gün' and '3 kişi'. A large 'X' is drawn over these two lines. Below the 'X', the text 'x = 30' is written.

Şekil 17. Ö₃'ün 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₃ kodlu öğrenci ile Şekil 17'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bana 7. sorunun ne ifade ettiğini anlatabilir misin?

Ö₃: Mert ile Mine 10 günde bitiriyormuş, buna 3 kişi daha katılıyor. 3 kişi olunca da çok bir günde bitiriyorlar. Mesela 3, 5 o günlerde bitiriyorlar.

Ö: Kişi sayısını nasıl yorumladın?

Ö₃: Yani kişi sayısı arttığı için gün sayısı da artmalıdır.

Ö: Peki nasıl bir çözüm yaptığını anlatır mısın?

Ö₃: 10 günde 2 kişi, x günde ise 3 kişi. Böyle mi?

Ö: Sen nasıl düşünüyorsan o şekilde göster bana.

Ö₃: Kaç kişi boyuyor duvarı? 2 mi? Hayır 3 kişi oldular.

Ö: Soruda verilmiş mi kişi sayısı ile ilgili bilgi?

Ö₃: Evet hocam. 3 kişi boyuyor, bu da doğru orantı oluyor. O da eşittir 30 oluyor.

Ö: Peki neden doğru orantı tercih ettin?

Ö₃: Doğru orantı tercihim, şey, kişi sayısı arttıkça gün sayısı azalıyor ama kişi sayısı azaldıkça gün sayısı artıyor.

Ö: Az önce yaptığın yorum doğru orantıyı mı anlatıyor?

Ö₃: Kişi azaldıkça gün sayısı artmalı burada. Doğru orantı olmuyor mu bu?

Ö: Peki ters orantıyı nasıl tanımlarsın?

Ö₃: Biri artarken diğeri azalacak ters orantıda.

Ö: Senin yorumlarına göre ters orantı da doğru orantı da aynı tanıma sahip.

Ö₃: Nasıl hocam? İkisi aynı değil ki. Birinde (Doğru orantıyı anlatıyor) ikisi de artıyor; diğeri de (ters orantıyı anlatıyor) birisi artarken diğeri de azalıyor.

Ö: Sence burada hangi tür orantı var?

Ö₃: Doğru orantı var hocam. İçler dışları yaptım ben.

Ö: Ama orantıları tanımlarken de biri artarken diğeri azalmalı demiştin bana.

Ö₃: Nasıl ya... Kişi arttıkça iş yapılacak gün azalacak. Evet ya, ben yanlış çözmüşüm bu soruyu. Aslında ters orantıyı doğru söylüyorum değil mi hocam?

Ö: Sorunun çözümünde nasıl uyguladın bunu?

Ö₃: Uygulamamışım ki! Ters düşünmüşüm ama doğru (orantıdan bahsediyor) yapmışım ben. Bir defa burada ters orantı olmalı. Çünkü kişi artarsa iş daha çabuk biter. 2 kişi 10 gün, 5 kişi x gün demeliyiz. Ters orantı olduğu için yan yana çarpacağız. $2 \cdot 10 = 5 \cdot x$ olacak. Buradan $x = 4$ gelir.

Ö: Bu bulduğun 4 neyi gösteriyor?

Ö₃: İş 4 günde bitecek hocam. Zaten çözüme bakınca şimdi cevabı 30 bulmuşum. Oradan bile yanlış çözdüğümü anlamam lazımdı benim.

Öğrenci ile yapılan görüşme incelendiğinde, öğrencinin ‘sayıları kullanma ve içerik yok’ stratejisini kullanarak hatalı çözüm yaptığı düşünülmektedir. Testin ilk uygulanmasında hatalı çözüm yaptığı belirlenen öğrencinin görüşmenin sonlarında soruyu doğru olarak çözdüğü görülmüştür. Ö₃, soruda verilen sayıları kullanması gerektiğinin farkındadır, ancak bu sayıların ne anlama geldiğini ve çözüm için nasıl kullanması gerektiğini kavrayamadığı gözlenmiştir. Öğrencinin kişi sayısını doğru olarak belirleyememiş olması sorudaki sayısal verileri nasıl kullanması gerektiğini anlayamadığı bulgusunu desteklemektedir. Öğrencinin orantı kavramını yüzeysel olarak kavradığı ve problem durumu için gerekli olan orantı türünü seçme konusunda kararsızlık yaşadığı düşünülmektedir. Öğrencinin “*Kişi azaldıkça gün sayısı artmalı burada. Doğru orantı olmuyor mu bu?*” yorumu öğrencinin orantı türlerini problem durumuna uygulamakta zorluk çektiği bulgusunu desteklemektedir. Problemdeki gün ve kişi sayısı arasında orantılı ve ters bir ilişki olmasına rağmen öğrencinin bu ilişkiyi doğru orantılı olarak değerlendirdiği görülmektedir. Görüşme esnasında öğrencinin sorulan sorularla sesli düşünmesi sağlanmıştır. Bu düşünme süreciyle birlikte öğrencinin seçtiği orantı türünde hata yaptığını kendisinin fark etmesi sağlanmıştır. Öğrencinin “*Yani bunu hem doğru orantı olarak şeklinde yapmışım, ters orantı olarak yapmamışım. O azalmayı (işin bitme süresindeki azalmayı) düşünemedim herhalde.*” sözlerinden hatasını fark ettiği görülmektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 7. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen kişi bilgisini yanlış olarak yorumlamış ve toplam kişi sayısını 3 kişi olacak şekilde değerlendirmiştir. Soruda verilen gün ve kişi sayısı bilgilerini aralarında ilişkiyi dikkate almadan işlem yapmak için kullanan öğrenci çözümünde hata yapmıştır.

7. test sorusunu Ö₃ ile benzer şekilde sayıları kullanma ve içerik yok stratejisini kullanarak çözen Ö₄ kodlu öğrencinin çözümü Şekil 18’deki gibi olmuştur.

$$\begin{array}{l} 2 \text{ kişi} \quad 10 \text{ günde} \\ +3 \text{ kişi} \quad x \text{ günde} \\ \hline 5 \text{ kişi} = \frac{10}{5} = 2x \end{array}$$

Şekil 18. Ö₄'ün 7. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₄ kodlu öğrenci ile Şekil 18'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bana 7. sorunun ne ifade ettiğini anlatabilir misin?

Ö₄: 2 kişi 10 günde boyar, 3 kişi x günde demişim.

Ö: Nasıl yaptın çözümünü?

Ö₄: 3 ile 2'yi topladım 5 kişi buldum.

Ö: Peki burada sonucu nasıl 2 buldun? Açıklayabilir misin?

Ö₄: 10 günü 5'e böldüm. Toplam kişi sayısını 2 buldum.

Ö: Yani cevabı 2 kişi mi buldun?

Ö₄: 5 kişinin boyadığı gün gibi hesapladım.

Ö: Peki sorudaki 10 gün ne belirtiyor?

Ö₄: Mert ile Mine'nin boyama zamanını.

Ö: Yani 2 kişinin boyadığı zamanı gösteriyor değil mi?

Ö₄: O zaman 1 kişi 5 günde boyamıştır.

Ö: Nasıl karar verdin buna?

Ö₄: O zaman 1 dakika hocam... 1 kişi 5 günse 5 kişi... 25 günde boyar hocam.

Ö: 5 kişi 25 günde boyar sonucunu nasıl buldun?

Ö₄: 1 kişi 5 günde boyarsa 5 kişi 5 çarpı 5'den 25 etmez mi? Ben önce kişi sayısını 5 buldum bunu yazayım (yazıyor). Başta da 2 kişilerdi bunlar. 3 kişi daha katıldı gruba. İş kısılacak. 4 günde boyarlar.

Ö: Nasıl buldun peki 4 günü?

Ö₄: Daha az olduğu için 2 kişi 10 günde boyuyorsa 5 kişi daha hızlı olur.

Ö: Peki nasıl ulaştın 4 gün sonucuna?

Ö₄: Doğru orantı. Aman... Ters orantı.

Ö: Neden ters orantı seçtin peki?

Ö₄: Biri azaldı diğeri artmalı bu soruda. Yanlış çözdüğümü anladım şimdi.

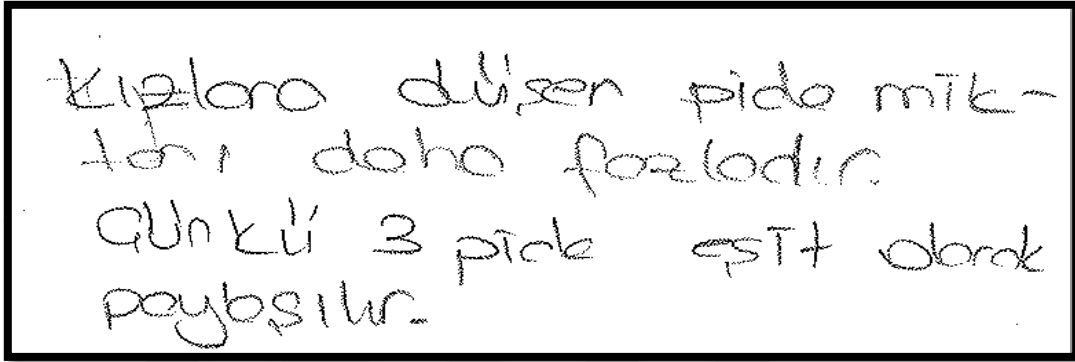
Ö: Neden yanlış olmuş peki çözümün?

Ö₄: Ters değil de doğru orantı seçmişim, ondan.

Ö₄ ile yapılan görüşme incelendiğinde öğrencinin çözümünde 'sayıları kullanma ve içerik yok' stratejisini kullanarak hata yaptığı düşünülmektedir. Ö₄ yapmış olduğu çözümde sorudaki sayıları kullanması gerektiğini fark etmiş ancak bu sayılarla anlamlı bir işlem bütünlüğü oluşturamamıştır. Öğrencinin yaptığı çözüm incelendiğinde soruda verilen sayılarla işlem yaparken belirli bir mantık sırasını koruyamadığı, soruda ters orantı gerektiren bir durum olduğunun farkına varamadığı ve sadece kişi sayısını doğru belirleyebildiği görülmüştür. Görüşmenin başlangıcında öğrenci Şekil 6'daki sonucunu nasıl bulduğunu açıklarken "10 günü 5'e böldüm. Toplam kişi sayısını 2 buldum." yorumunu yapmıştır. Bu yoruma göre öğrenci, elde ettiği sonucu işi bitirmek için gereken gün sayısı olarak yorumlamamış; toplam kişi sayısı belli olmasına rağmen cevabın kişi sayısı cinsinden bir birime sahip olacağını düşünmüştür. Öğrencinin bölme işlemi sonucunda bulduğu sayıya ait birimin gün sayısı olması beklenirken öğrenci birim olarak kişi sayısı bulduğunu ifade etmiştir. Bu yoruma dayanarak öğrencinin birim ve birimli oran kavramları hakkında yetersiz bilgiye sahip olduğu söylenebilir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 7. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘tek yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen gün ve kişi sayısı bilgilerini aralarında ilişkiyi dikkate almadan rastgele işlem yapmak için kullanan öğrenci çözümünde hata yapmıştır.

Ö₁₀ kodlu öğrencinin sayıları kullanma ve içerik yok stratejisini kullanarak 9. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 19’deki gibi olmuştur.



Şekil 19. Ö₁₀'un 9. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₁₀ kodlu öğrenci ile Şekil 19’da verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir

Ö: *Bu sorunun çözümü için nasıl bir yol izlemek gerekir?*

Ö₁₀: *Hocam bu soruda kızlara daha fazla pide düşer. Eşit paylaşılınca.*

Ö: *Bu cevabını çözüme de yazmışsın ama yeterli bir açıklama yapmamışsın. Pidelerin eşit olarak paylaşılacağını zaten biliyoruz.*

Ö₁₀: *Evet hocam eşit bölünüyorlar. Erkekler daha az yerler.*

Ö: *Neden?*

Ö₁₀: *Hocam erkeklerin yediği pide sayısı daha az olmuyor mu?*

Ö: *Neden böyle düşünüyorsun?*

Ö₁₀: *Hocam şimdi 7 kız var. Erkeklerle düşen pide miktarı az. Erkeklerin 1 pide daha az.*

Ö: *Ama erkekler de sayıca daha az. 3 kişi.*

Ö₁₀: *Kızların 3 pide var ama.*

Ö: Ama kızların da sayıları fazla. 7 kişiler. Nasıl karar vereceksin?

Ö₁₀: Doğru orantı olmuyor. Ters orantı mı olacak? Ters olacak değil mi?

Ö: Neden ters orantıyı düşündün burada?

Ö₁₀: Biri azaltıyor, biri çoğaltıyor. Erkeklerdeki pide sayısı artıyor, kızlardaki... Ama kızlardaki artıyor erkeklerdeki azalıyor. Kızları ve erkekleri aynı sayıda eşitlesem de öyle karar vermesi kolay olmaz mı?

Ö: Ne düşündüğünü anlatır mısın bana?

Ö₁₀: Şimdi 3 erkek, 7 kız var. Erkekleri 7'ye arttırsak 4 ekleriz. Şunları (erkeklerin yediği pideyi anlatmak istiyor) da 4 artırırız 5 olur.

Ö: Peki bu işlemleri neye göre yaptın?

Ö₁₀: Aynı oranda artırdım erkekleri hocam. Şimdi kızlar ve erkekler 7 kişi oldular.

Ö: Peki erkekleri 4 artırdın 7 kişi oldular. Pideleri neden 4 artırdın?

Ö₁₀: Aynı oranda artırmam lazım ya hocam onun için.

Ö: İkisini de 4 artırıncaya aynı oranda mı arttı sence?

Ö₁₀: Oran yapmadım daha ama eşit oranda artırmak için ikisine de aynı sayıyı ekledim. Ama eşit oranda olmalı bu artış. Yoksa denge bozulur.

Ö: Peki dediğin dengeyi bozmamak için ne yapmamız lazım?

Ö₁₀: Kızları mı 3'e indirsem?

Ö: Bu işlemin erkekleri 7 yapmaktan ne farkı var?

Ö₁₀: Evet ben yine aynı oran diyeceğim ama oran yok burada. Payda eşitlemek gibi olsa 21 yapsam? O zaman 21 kız ve 21 erkek olması için kızları 3 ile çarparım.

Ö: Tamam, devam et.

Ö₁₀: 7 kız 3 pide ise 21 kız kaç pide? İçler dışlar... 9 pide yerler.

Ö: Nasıl buldun 9 pideyi?

Ö₁₀: *İçler dışlar yaptım hocam.*

Ö: *Neden bu yöntemi kullandın?*

Ö₁₀: *Hocam kız sayısı artıyor. Pide sayısı da artmalı. Doğru orantı olmalı bu. İkisi de arttığı için.*

Görüşmeden elde edilen bulgular incelendiğinde Ö₁₀'un problemin çözümüne doğru cevabı yazmasına rağmen soruda istenen gerekli ve yeterli açıklamayı yapamadığı görülmüştür. Görüşmeden elde edilen verilere göre 'sayıları kullanma ve içerik yok' stratejisini kullanarak çözümünü hatalı yaptığı düşünülmektedir. Bu stratejiyi kullanan Ö₁₀ problemde yer alan sayıları kullanması gerektiğini anlamış ama çözümünde bu sayıların doğru olarak nasıl kullanılacağını fark edememiştir. Öğrenci özellikle oran nedir ve nasıl bulunur sorularına yanıt vermekte güçlük çekmiştir. Problem durumundaki kız ve erkek sayılarını eşitlemeye çalışan Ö₁₀, bu işlemi yaparken oran kullanacağını ifade etmiştir. Ancak 3 kişi olan erkek sayısını 7 yapmak için 4 ekleyen öğrencinin "*Şimdi 3 erkek, 7 kız var. Erkekleri 7'ye arttırsak 4 ekleriz. Şunları (erkeklerin yediği pideyi anlatmak istiyor) da 4 artırırız 5 olur.*" yorumundan yola çıkılarak öğrencinin oranın anlamını kavrayamadığı ve oranlı artırmanın toplamsal bir ilişki içermesi gerektiğini düşündüğü söylenebilir. Öğrencinin oran ve orantı kavramlarını yüzeysel olarak anladığı ve kavramsal öğrenmenin gerçekleşmediği düşünülmektedir. Öğrenci görüşmenin başlarında ters orantı kullanması gerektiğini belirtmiş ve nedenini "*Biri azalıyor, biri çoğalıyor.*" şeklinde açıklamıştır. Yüzeysel olan tanıma bakarak, öğrencinin ters orantı kavramı hakkında fikir sahibi olduğu söylenebilir. Görüşmenin sonlarına doğru çözümünde hata yaptığını fark eden öğrenci yeni bir çözüm yapmaya başlamıştır. Bu çözümünde, kızların sayısını 21 kişi olacak şekilde genişletmiş ve kızların yedikleri pide sayısını 9 olarak bulmuştur. 9 pideyi bulmak için kullandığı yöntem sorulduğunda öğrenci "*İçler dışlar yaptım hocam.*" ve "*Hocam kız sayısı artıyor. Pide sayısı da artmalı. Doğru orantı olmalı bu. İkisi de arttığı için.*" yorumlarını yapmıştır. Bu yorumlara dayanarak öğrencinin doğru orantı ve ters orantıyı ayırt ettiği söylenebilir. Ancak öğrencinin bilgilerini problem durumuna uygulama aşamasında hataya düştüğü ve problemi yeterli şekilde açıklayamadığı gözlenmiştir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 9. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde 'tek yönlü yapı' seviyesinde yer aldığı kabul

edilebilir. Soruda verilen değerleri sayısal olarak büyüklük ya da küçüklüklerini göz önünde bulundurarak yanlış çözüm yapar. Doğru sonucu çözüme yazan öğrenci, yeterli ve uygun açıklamayı yapamamıştır. Öğrencinin artırma ile oranlamanın aynı şey olduğunu düşündüğü gözlenmiştir. Öğrenci görüşme esnasında pide sayısı az olan grubunun daha az pide yemiş olabileceğini düşünmüştür.

Çalışma grubunda yer alan 10 öğrencinin sayıları kullanma ve içerik yok stratejisini kullandıkları sorular ve bu soruların SOLO Taksonomisi Rubriğine göre değerlendirildiği Tablo 11 aşağıdaki gibidir.

Tablo 11. Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejisi Kullanım Tablosu

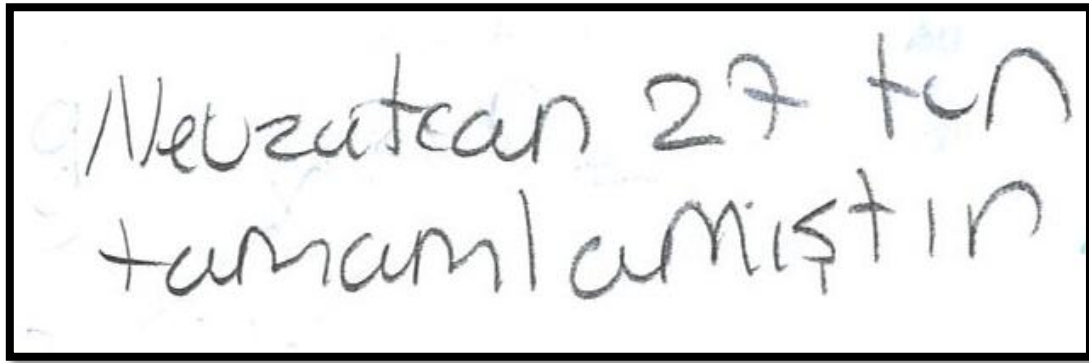
Kullanılan Strateji	Öğrenci Kodu	Soru Numarası	SOLO Seviyesi
Sayıları Kullanma ve İçerik Yok Stratejisi	Ö ₁		
	Ö ₂	-	-
	Ö ₃	7	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₄	7	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₅	15	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₆	-	-
	Ö ₇		
	Ö ₈	-	-
	Ö ₉		
	Ö ₁₀	9	Tek Yönlü Yapı

Tablo 11'e bakıldığında sadece Ö₃, Ö₄, Ö₅ ve Ö₉ kodlu öğrencilerin bu hata tipini çözümlerinde kullandığı görülmektedir. Çalışma grubundaki diğer 6 öğrenci ise testte yer alan herhangi bir soruyu sayıları kullanma ve içerik yok stratejisini kullanarak çözmemiştir.

Orantısal Olmayan Durumları Belirleyememe Hatasına Yönelik Bulgular

Orantısal akıl yürütme testinde yer alan 15. problem durumu orantısal ilişki içermemesine rağmen öğrencilerin çözümlerinde doğru veya ters orantı kullanarak hataya düştükleri belirlenmiştir. Öğrencilerin orantı olup olmadığını kontrol etmeden orantı varmış gibi yaptıkları çözümler bu başlık altında değerlendirilmiştir.

Bu hatalı stratejiyi çözümünde kullanan Ö₄ kodlu öğrencinin 15. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 20'de görülmektedir.



Şekil 20. Ö₄'ün 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₄ kodlu öğrenci ile Şekil 20'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bu sorunun ne anlattığını sözel olarak ifade eder misin?

Ö₄: (Soruyu sesli okuyor). Nevzatcan 27 turu tamamlar hocam. Nevzatcan 9 turu tamamlamış. Nergis 3 turu. Nevzatcan ile Nergis'in yürüme hızları da aynıymış. 9 ile 3'ü çarptım.

Ö: Neden 9 ile 3'ü çarptın?

Ö₄: Hocam 15'i 3'e böldüm 3 buldum. 3 ile de 9'u çarptım 27 turu böyle buldum.

Ö: Neden 15'i 3'e böldün?

Ö₄: Şimdi hocam Nergis 15 turu tamamlamış. 15. turdaki halini 3. tura böldüm. Hocam sonra Nevzat 9 turu tamamlamış. O sayıyı da (15'i 3'e bölerek bulduğu 3 sayısından bahsediyor) 9 ile çarptım.

Ö: Peki bana 15 bölü 3 işlemini yapar mısın? Ne gelir sonuç?

Ö₄: 15 bölü 3, 5 gelir hocam. Yanlış bölmüşüm hocam. Hocam 5 gelecek artık (15:3=5 işleminin sonucundaki 5'i anlatmak istiyor). 5'i de 9 ile çarparsam 45 tur olur Nevzat.

Ö: Ben hala neden 15'i 3'e böldüğün sorusunun cevabını alamadım senden.

Ö₄: Hocam ben burada orantı yaptığım için böldüm onu.

Ö: *Nasıl bir orantı yaptın?*

Ö₄: *Hocam burada ters orantı var.*

Ö: *Nasıl buldun ters orantı olduğunu?*

Ö₄: *Nevzatcan... Hocam doğru orantı var.*

Ö: *Hangi orantının olduğunu düşünüyorsun? Ters orantı mı, doğru orantı mı?*

Ö₄: *Doğru var hocam, doğru orantı. Hocam artıyor iki tarafta. Nevzatcan ve Nergis'in yürümleri artıyor, tamamladıkları tur artıyor. İkisi de gittikçe artıyor.*

Ö: *Peki senin için doğru orantı ne? Ne olursa sen o duruma doğru orantı dersin?*

Ö₄: *Hocam iki şeyden ikisi de artacak veya azalacak. İkisi de.*

Ö: *Peki çözümünde bu tanımladığın doğru orantıyı nasıl kullandın?*

Ö₄: *Nergis'in turlarına göre yaptım hocam. Nergis ilk başlarda 3 tur. Sonraları 15 olmuş. Yani turu 5 kat artmış, doğru orantılı artmış. Ben ilk başta da yanlış böldüğüm için 27 bulmuşum.*

Ö: *Yani 15'i 3'e turlar doğru orantılı olduğu için böldün. Doğru anlıyorum değil mi?*

Ö₄: *Evet hocam, 5 kat artmış. O yüzden Nevzat da 5 kat artacak yani $9.5=45$ olacak turu. Ama ben ilk 5 kat artıyor dedim ya 5 kat yapınca da 45 oluyor. Çok büyük geliyor. 45 olması için yürümek bile yetmez koşmak lazım.*

Ö: *Neden 5 kat olmadı peki?*

Ö₄: *Çıkarsam hemen bulurmuşum zaten. Ama ben niye çarptım?*

Ö: *Neden çarptın?*

Ö₄: *Oranlı olması gerekiyormuş gibi geldi.*

Ö: *Neden orantılı olması gerektiğini düşündün?*

Ö₄: *Çıkarsam hemen bulurmuşum zaten. Ama ben niye çarptım? Tam katı olacak sayılar vermiş ya hocam. Mesela birini 9 tur diğer kişiyi 3 tur vermiş. Orası çok yanılttı beni. Belki buçuklu katı olsaydı farkını alırdım.*

Ö₄ ile yapılan görüşmeden elde edilen veriler incelendiğinde öğrencinin çözümünde hata yaptığı görülmüştür. Öğrenci görüşmenin başında çözümünü açıklamak için “*Hocam 15’i 3’e böldüm 3 buldum. 3 ile de 9’u çarptım 27 turu böyle buldum.*” yorumunu yapmıştır. Bu yoruma bakarak Ö₄’ün çözüm için çarpımsal ilişki kurmaya çalıştığı ve orantısız olmayan durumları belirleyemediği düşünülmektedir. Çözümündeki 27 tur cevabını nasıl bulduğu sorulduğunda öğrenci, ilk hatasının bölme işlemini yanlış yapmaktan kaynaklandığını fark etmiştir. Soruyu tekrar çözmesi için fırsat tanınan öğrenci, ikinci çözümünde de “*Nevzatcan 45 tur atar.*” diyerek hatalı cevap vermiştir. 45 turu nasıl bulduğunu ise “*Nergis’in turlarına göre yaptım hocam. Nergis ilk başlarda 3 tur. Sonraları 15 olmuş. Yani turu 5 kat artmış, doğru orantılı artmış.*” yorumuyla açıklamıştır. Bu yorumunda öğrencinin sorunun çözümü için orantısız ilişki kurma çabası açıkça görülmektedir. Öğrenciye tur sayılarını hesaplarken neden orantı kurmaya çalıştığı sorulduğunda “*Tam katı olacak sayılar vermiş ya hocam. Mesela birini 9 tur diğer kişiyi 3 tur vermiş. Orası çok yanılttı beni.*” yorumunu yapmıştır. Öğrencinin problem durumunda verilen sayıların arasında kat ilişkisini kolayca kurabildiği için veriler arasında orantısız ilişki olup olmadığına dikkat etmediği düşünülmektedir. Öğrencinin “*Çıkarsam hemen bulurmuşum zaten. Ama ben niye çarptım?*” yorumu Ö₄ kodlu öğrencinin orantısız olmayan durumları belirlemede zorlandığı bulgusunu desteklemektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 15. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘çok yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak tur sayılarını kıyaslamaya çalışmıştır. Karar verebilmek için başlangıçta verilmiş olan tur sayılarından faydalanması gerektiğinin farkındadır. Ancak öğrenci tur sayılarının arasındaki farkı bulmak yerine onlar arasında doğru orantı olduğunu düşünmüş ve tur sayılarını oranlamaya çalışmıştır.

15. test sorusunu orantı kullanarak çözmeye çalışan diğer bir öğrenci Ö₆’dır. Ö₆ kodlu öğrencinin 15. test sorusu için yaptığı çözümü Şekil 21’deki gibi olmuştur.

parkurdaki yürüme
önce Nevzatcan
turu tamamladığında,
şsa; Nergis 15 turu
tcan kaç turu
arak yazınız.

$$\begin{array}{ccc} \text{Nev} & 9 & \times \\ & \diagdown & \diagup \\ \text{Ner} & 3 & \text{Ner } 15 \end{array}$$

$$3x = 135$$

45 tur

Şekil 21. Ö₆'nın 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₆ kodlu öğrenci ile Şekil 21'de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bu sorunun ne anlattığını sözel olarak ifade eder misin?

Ö₆: Nergis 3 tur yürümüş hocam. Nevzatcan da 9 tur. Nergis 15 turu tamamladığında Nevzat kaç turu tamamlamış olur diyor.

Ö: Evet.

Ö₆: Hocam burada şöyle olacak 3'den 15 tura 5 kat artmış. 9 turdan da 5 kat artacak.

Ö: Nasıl buldun 5 kat artacağını?

Ö₆: Doğru orantı.

Ö: Neden doğru orantı seçtin peki?

Ö₆: Biri artıyorsa öbürü de artacak.

Ö: Doğru orantı bu anlama mı geliyor senin için?

Ö₆: Evet hocam biri artıyorsa diğeri de artar. Hep böyle olur. Öbür türlü olup azalsalar doğru orantı olmazdı ki ters orantı olurdu.

Ö: Tüm artışlar orantılı mı olmalı peki?

Ö₆: Hep burada olduğu gibi tam katı gelmez ki oranlılarda.

Ö: Tam kat olması önemli mi? Rasyonel katı olsa ne olurdu?

Ö₆: Yok kesirli katı da olur. O da orantılı olur ama tam katı kadar kolay hesaplanmaz.

Ö: Şimdi ikimiz aynı hızda yürüyoruz. Sen yürümeye benden önce başlamışsın. 9 tur atmışsın. Ben daha sonra gelmişim ve 3 tur atmışım. İkimiz de yan yana yürüyoruz. Yürümeye devam ettik ve benim tur sayım 15 oldu. Sen kaç kaç tur atmış olursun?

Ö₆: Hummm, 21.

Ö: Nasıl buldun 21'i?

Ö₆: 9 ile 3'ün arasında 6 tur fark var. Yani ben sizden 6 tur öndeyim. Ama aynı hızda gittiğimiz için fark açılmıyor. 15 tur vardı zaten 6 daha attıysak beraber 21 olacak.

Ö: Evet. 45 tur cevabınla 21 tur cevabın arasındaki fark neyden kaynaklanıyor?

Ö₆: Doğru orantı olduğunu düşündüm ben. Ona göre yaptığım için fark oldu cevaplarda.

Ö: Peki doğru orantı var mı bu soruda?

Ö₆: Yokmuş hocam, çıkarsak yetecek. Ama sanki 5 katlık fark var ya aralarında diğeri de orantılı olmalı gibi düşündüm ben.

Ö: Soruda yer alan sayıların birbirlerinin katı olması onların doğru orantılı olduğu anlamına gelmiyormuş demek ki.

Ö₆: Bir de soruyu sizin sonda dediğiniz gibi sorsa daha az karıştırdı kafam.

Ö: Nasıl yani?

Ö₆: Hani dediniz ya demin sen Nevzat ol ben Nergis diye öyle olunca daha mantıklı geldi bana soru.

Ö₆ kodlu öğrencinin çözümünde orantısız olmayan durumları belirleyemediği için hatalı çözüm yaptığı düşünülmektedir. Görüşmede 45 turu nasıl bulduğu sorulduğunda öğrenci "Hocam burada şöyle olacak 3'den 15 tura 5 kat artmış. 9 turdan da 5 kat artacak." yorumunu yapmıştır. Bu yorum, problem durumu toplamsal bir ilişki gerektirmesine rağmen öğrencinin veriler arasında çarpımsal bir ilişki kurmaya çalıştığını göstermektedir. Öğrencinin doğru orantı ve ters orantı kavramlarını ayırt etmekte de zorlandığı gözlenmiştir. Öğrenci doğru orantıya sahip olan iki değişkenin

sadece birlikte artması gerektiğini; eğer birlikte azalıyorsa bu durumun ters orantıyı göstereceğini düşünmektedir. Öğrenciye doğru orantının ne anlama geldiği sorulduğunda “Hocam biri artıyorsa diğeri de artar. Hep böyle olur. Öbür türlü olup azalsalar doğru orantı olmazdı ki ters orantı olurdu.” yorumunu yapmıştır. Bu yoruma dayanarak öğrencinin orantı türlerini anlamlandırmada ve bu kavramları çözümüne uygulamada zorlandığı söylenebilir. Görüşmenin sonunda öğrenciye bu sorunun çözümünde doğru orantı kullanılıp kullanılmayacağı sorulduğunda ise “Yokmuş hocam, çıkarsak yetecek. Ama sanki 5 katlık fark var ya aralarında diğeri de orantılı olmalı gibi düşündüm ben.” yorumu Ö₆'nın hatalı düşündüğü bulgusunu desteklemektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 15. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘çok yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak tur sayılarını kıyaslamaya çalışmıştır. Ancak tur sayılarının arasındaki farkı bulmak yerine onlar arasında doğru orantı olduğunu düşünmüş ve tur sayılarını oranlamaya çalışmıştır.

Ö₆ kodlu öğrenci ile benzer şekilde cevabı 45 tur bulan ve çözümünü yaparken orantısız olmayan durumu belirleyemeyen Ö₇ kodlu öğrencinin çözümü Şekil 22’de gösterilmektedir.

9 — 15 Nevzat 45
 3 — x tur tamam lamış
 $135 = 3x$ olur.
 $x = 45$

Şekil 22. Ö₇'nin 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₇ kodlu öğrenci ile Şekil 22’de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: Bu sorunun ne anlattığını sözel olarak ifade eder misin?

Ö₇: Nevzatcan 9 tur yapmış, Nergis 15 tur yapmış. Ama Nevzatcan en son ne yapmış onu soruyor.

Ö: Evet.

Ö₇: Ben ters orantı kullandım burada.

Ö: Neden ters orantı kullandın?

Ö₇: x ' i bulmak için yaptım.

Ö: Ama neden x ' i bulmak için ters orantı kullandın?

Ö₇: Daha küçük çıkar çünkü.

Ö: Ne daha küçük çıkar?

Ö₇: Tur sayısı. Çok küçük çıkardı.

Ö: Cevabın küçük ya da büyük olması neden önemli senin için?

Ö₇: Eğer x küçük çıkarsa Nevzat zaten başlangıçta 9 tur atmıştı. Doğru orantı yapsam 5 tur çıkacaktı sonuç. Bu çocuk zaten 9 tur yapmış daha da yürüyünce nasıl 5 tur gelsin cevap?

Ö: Peki söylediğin gibi ilerleyelim. Doğru orantı olamaz çünkü tur sayısı başlangıçtaki verilerle kıyaslayınca hatalı çıkıyor dedin. Peki ters orantıda da benzer bir hata olmayacağından nasıl emin oldun?

Ö₇: Ters orantı yapınca 9 turdan büyük çıktı cevap. 45 geldi.

Ö: Sence ters orantı nedir?

Ö₇: Biri artarken diğeri azalacak.

Ö: Peki senin yaptığın bu tanım ve çözümündeki ters orantıya göre bir şeyin artarken diğere şeyin azaldığı bir durum fark etmiş olmalısın. Soruda azalan ne, artan ne?

Ö₇: Nergis artıyor, Nevzatcan azalıyor.

Ö: Nevzatcan azalıyorsa sonucu neden 45 olarak buldun?

Ö₇: Aaa, evet. Ben daha büyük bulmuşum.

Ö: Neden böyle oldu sence?

Ö₇: Bence ben ters orantıyı karıştırmışım. Ama doğru orantı da olmuyor. Nasıl yapacağız o zaman bu soruyu?

Ö: İkimiz aynı hızda yürüyoruz. Sen yürümeye benden önce başladın ve 9 tur attın. Ben daha geç geldim ve sadece 3 tur bitirebildim. İkimiz yan yana yürümeye devam ediyoruz. Benim attığım toplam tur 15 oldu. Bu durumda sen kaç tur atmış olursun?

Ö₇: Beni yakalamak için 6 tura ihtiyacınız var. Evet ya. Ben 6 tur öndeyim.

Ö: Nasıl karar verdin 6 tur önde olduğuna?

Ö₇: Çünkü ben 9 tur attığımda siz daha 3 tur atmıştınız. Demek ki o yüzden hızları aynı demiş. Siz beni hızınız artmadığı için hiç geçemezsiniz ki.

Ö: Peki sonra ne olacak?

Ö₇: Ben hep 6 tur önde olacağım. Yani 21 tur atmış olurum.

Ö: :Çözümüne giderken ne kullandın?

Ö₇: Bildiğimiz çıkarma.

Ö: Peki az önce anlattığın çözümünde neden 21'i bulamadın?

Ö₇: Çünkü oran yapılacak bir durum yokmuş ki burada.

Ö: Peki sen hangi durumlarda oran yaparsın?

Ö₇: Eğer belirli bir katta artıyorsa ya da azalıyorsa oran yaparız. Burada sadece tur sayısına bakmak ve çıkarmak yetti.

Ö₇ kodlu öğrencinin çözümünde toplamsal ilişki yerine çarpımsal (orantısal) ilişki kurarak hatalı akıl yürüttüğü yani orantısal olmayan durumları belirleyemediği düşünülmektedir. Görüşmede 45 turu nasıl bulduğu sorulduğunda öğrenci “Ters orantı yapınca 9 turdan büyük çıktı cevap. 45 geldi.” yorumunu yapmıştır. Ters orantıyı ise Nevzatcan’ın tur sayısının 9 turdan daha büyük olması gerektiği için tercih ettiğini ifade etmiştir. Görüşmenin ilerleyen bölümlerinde öğrenciye ters orantının ne olduğu sorulduğunda “Biri artarken diğeri azalacak.” yanıtını vermiştir. Bu yoruma bakarak öğrencinin ters orantı hakkında yüzeysel bir bilgi sahibi olduğu söylenebilir. Ancak öğrencinin çözümünde orantı kurmaya odaklandığı için tur sayıları arasındaki toplamsal ilişkiyi fark edemediği gözlenmiştir. Öğrencinin hatasını fark edebilmesi için bir günlük yaşam problemi sorulmuştur. Öğrenci bu durum karşısında doğru bir şekilde akıl yürütmüş ve soruyu hata yapmadan çözmüştür. Öğrenciye görüşmenin son

bölemlerinde yeni çözümünde nasıl bir yöntem kullandığı sorulduğunda “*Bildiğimiz çıkarma kullandım. Çünkü oran yapılacak bir durum yokmuş ki burada.*” yorumunu yapmıştır. Bu yorum öğrencinin çözüm için uygun olmamasına rağmen orantısal ilişki kurduğu bulgusunu desteklemektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 15. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘çok yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak tur sayılarını kıyaslamaya çalışmıştır. Ancak öğrenci tur sayılarının arasındaki farkı bulmak yerine onlar arasında doğru orantı olduğunu düşünmüş ve tur sayılarını oranlamaya çalışmıştır. Öğrencinin hatalı çözüm yapma nedeninin tur sayıları arasında doğru veya ters orantı olması gerektiğine inanması olduğu düşünülmektedir.

Bu bölümde çözümleri incelenen diğer 3 öğrenci gibi orantısal olmayan bir durumu belirleyemeyen ve Nevzatcan’ın tur sayısını 5 bulan Ö₁₀ kodlu öğrencinin çözümü Şekil 23’de gösterilmektedir.

Şekil 23. Ö₁₀’un 15. Test Sorusu İçin Yaptığı Çözüm

Ö₁₀ kodlu öğrenci ile Şekil 23’de verilen çözümü ile ilgili olarak yapılan görüşmeden elde edilen kesitler aşağıdaki gibidir.

Ö: *Bu sorunun ne anlattığını sözel olarak ifade eder misin?*

Ö₁₀: *Doğru orantı yaptım.*

Ö: *Neden doğru orantı kullandın?*

Ö₁₀: *Çünkü sayılar artacak hocam.*

Ö: *Hangi sayılar?*

Ö₁₀: Turları hocam. Sonuçta ikisi de yürüyor. Hep artacak.

Ö: Peki senin doğru orantıyı seçme nedenin tur sayılarının artıyor olması mı?

Ö₁₀: Tur sayıları azalıyor olsaydı doğru seçmezdik hocam. Ters orantı olur çünkü o.

Ö: Neden ters orantı olurdu?

Ö₁₀: Çünkü azalacaktı.

Ö: Nasıl bir azalmadan bahsediyorsun?

Ö₁₀: Buradaki gibi iki kişi yürüyorsa turlarının azalması gerekecekti.

Ö: Bahsettiğin bu azalma iki kişi için de geçerli mi?

Ö₁₀: Tabi hocam. Bir kişi olsaydı zaten orantı kuramazdık.

Ö: Peki bana ters orantı ya da doğru orantı sana ne ifade ediyor açıklayabilir misin?

Ö₁₀: Ters orantı da zıt olmalı, doğru orantıda da ikisi de aynı şeye sahip olmalı.

Ö: Biraz daha açık anlatabilir misin?

Ö₁₀: Ters orantı da biri azalacak, diğeri artacak ama doğru orantıda ikisi de artacak yada azalacak.

Ö: Peki 15. soru için Nevzatcan ve Nergis'in tur sayıları azalmış olsaydı hangi yöntemi tercih ederdin?

Ö₁₀: Ters orantı.

Ö: Neden ters orantı?

Ö₁₀: İkisi de azalıyor çünkü.

Ö: Peki az önce bana ters orantıyı tanımladın. Ters orantıda birinin artacağını, diğersinin ise azalacağını söyledin. Eğer sen ters orantının bu şekilde tanımlandığını düşünüyorsan ikisinin de tur sayısının azaldığı durumda neden cevabın ters orantı oldu?

Ö₁₀: (Düşünüyor). Ters değil doğru olmalıydı değil mi? Ben bir an ikisi de azalırsa ters orantı olur gibi düşündüm.

Ö: *Neden böyle düşündün peki?*

Ö₁₀: *Ben sadece azalmaya odaklandım orada. İkinin de azaldığını düşünmedim. Azalma deyince aklıma hep zıtlık geliyor yani ters orantıyı hatırlatıyor bana. Bence benim bulduğum sonuçta yanlış değil mi?*

Ö: *İkimiz birlikte okulun bahçesinde aynı hızda yürüyoruz. Sen 9 tur tamamlamışsın ben 3 turu tamamlamışım. Birlikte yürümeye devam ettik. Ben 15 tura ulaştım. Son durumda sen kaç tur atmış olacaksın?*

Ö₁₀: 27.

Ö: *Nasıl buldun 27 turu?*

Ö₁₀: 3 katı hocam.

Ö: *Neyin 3 katı?*

Ö₁₀: *Hani tur sayıları var ya 3 (Nergis) ve 9 (Nevzatcan) tur ikimizin yürüme turları. İşte bunların arasında 3 kat var. Demek ki 9'un 3 katı da 27 olmalı.*

Ö: *Neden 9 ile 3'ü çarptın?*

Ö₁₀: *9 turdan sonra ben kaç tur daha yürümüşüm onu bulmak için.*

Ö: *Peki sorudaki 15 tur nerede?*

Ö₁₀: *Aaa, ben onu hiç kullanmadım. Ben sizden fazla tur olacağım ama kaç tur olacak?*

Ö: *Nasıl karar vereceksin buna?*

Ö₁₀: *Biz birlikte yürüyoruz, yan yana. Birlikte kaç tur attık biz?*

Ö: *Kaç tur attık?*

Ö₁₀: *Siz 3'den 15'e geldiyseniz 12 tur olur. Birlikte 12 tur attık.*

Ö: *Evet. 12 tur.*

Ö₁₀: *Buldum buldum şimdi, 21 olur.*

Ö: *Nasıl buldun 21 turu?*

Ö₁₀: *Farkını aldım tur sayınızın. Birlikte yürüdüğümüz zamanda ben de sizinle aynı sayıda tur attım. Yani baştaki tur sayıma 12 tur daha ekleyeceğim ben de. $9+12=21$ tur olacak.*

Ö: *Peki çözümünde hangi yöntemi kullandın?*

Ö₁₀: *Aslında yöntem kullanmadım. Gerek bile yokmuş. Sadece turlar arası farka bakmam yetermiş. Boştan yere orantı aramışım. Bu kadar kolay olacağını tahmin etmedim hiç.*

Ö₁₀ kodlu öğrencinin orantısal ilişki içermeyen bu problem durumunda orantısal ilişki kurmaya çalışarak problemi hatalı olarak çözdüğü görülmüştür. Öğrenciye bulunduğu cevaba nasıl ulaştığı sorulduğunda doğru orantı kullandığını ifade etmiştir. Görüşme sürecinde öğrenci, Nevzatcan'ın tur sayısını 27 olarak bulduğunu belirtmiş ve tur sayıları arasında 3 katlık bir ilişki olduğu için sonucu 9 tur ile 3'ü çarparak 27 bulduğunu ifade etmiştir. Öğrencinin kat almaya çalışması onun çözümü için orantı kurma çabasını göstermektedir. Görüşmenin ilerleyen bölümlerinde, öğrencinin çözümünde doğru orantıyı seçme nedenini uygun bir şekilde açıklayamadığı görülmüştür. Öğrenciye neden doğru orantı tercih ettiği sorulduğunda “*Çünkü sayılar artacak hocam.*” yanıtı vermesi bu bulguyu desteklemektedir. Öğrencinin doğru orantı ve ters orantı kavramlarını açıklama konusunda da yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Ters orantının ya da doğru orantının ne ifade ettiği sorulduğunda öğrenci “*Ters orantı da zıt olmalı, doğru orantıda da ikisi de aynı şeye sahip olmalı.*” ve “*Ters orantı da biri azalacak, diğeri artacak ama doğru orantıda ikisi de artacak yada azalacak.*” yanıtlarını vermiştir. Bu yanıtlara göre öğrencinin orantı türleri hakkında yüzeysel bir bilgiye sahip olduğu düşünülebilir. Öğrencinin artış ve azalışları açıklarken eşit oranlı olmalarından bahsetmemiş olması, orantı türlerini açıklama konusundaki yetersizliğine dair bulguyu desteklemektedir. Öğrencinin hatasını fark edebilmesi için bir günlük yaşam problemi sorulmuştur. Öğrenci bu durumu hata yapmadan çözmüştür. Görüşmenin sonunda öğrenciye doğru sonucu bulmak için hangi çözümü kullandığı sorulduğunda ise “*Aslında yöntem kullanmadım. Gerek bile yokmuş. Sadece turlar arası farka bakmam yetermiş. Boştan yere orantı aramışım. Bu kadar kolay olacağını tahmin etmedim hiç*” yorumu öğrencinin orantısal durumları belirleyemediği bulgusunu desteklemektedir.

Öğrencinin çözümü SOLO Taksonomi Rubriğinde yer alan 15. soru puanlama ölçütlerine göre değerlendirildiğinde ‘çok yönlü yapı’ seviyesinde yer aldığı kabul edilebilir. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak tur sayılarını arasında ilişki kurmaya çalışmıştır. Ancak öğrenci tur sayılarının arasındaki farkı bulmak yerine onlar arasında önce doğru orantı olduğunu düşünmüş sonrasında ise kararını ters orantı olduğuna dair değiştirmiş ve tur sayılarını oranlamaya çalışmıştır. Öğrencinin hatalı çözüm yapma nedeninin tur sayıları arasında doğru veya ters orantı olması gerektiğine inanması olduğu düşünülmektedir.

Çalışma grubunda yer alan 10 öğrencinin orantısız olmayan durumları belirleyemediği sorular ve bu soruların SOLO Taksonomisi Rubriğine göre değerlendirildiği Tablo 12 aşağıdaki gibidir.

Tablo 12. Orantısız Olmayan Durumları Belirleyememe Hatası Kullanım Tablosu

Kullanılan Yöntem	Öğrenci Kodu	Soru Numarası	SOLO Seviyesi
Orantısız Olmayan Durumları Belirleyememe Hatası	Ö ₁	-	-
	Ö ₂	15	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₃	15	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₄	15	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₅	-	-
	Ö ₆	-	-
	Ö ₇	15	Çok Yönlü Yapı
	Ö ₈	15	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₉	15	Tek Yönlü Yapı
	Ö ₁₀	15	Çok Yönlü Yapı

Tablo 12’ye bakıldığında sadece Ö₁, Ö₅ ve Ö₆ kodlu öğrencilerin bu hata tipini çözümlerinde kullanmadığı görülmektedir. Çalışma grubundaki diğer 7 öğrenci ise özellikle 15. test sorusundaki orantısız ilişki içermeyen durumu belirleyemedikleri için hatalı çözüm yapmışlardır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu çalışma öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemleri çözerken yaşadığı zorlukları belirlemek ve bu zorlukları başlıklar altında toplayıp SOLO Taksonomisine uygun olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. 7. sınıf öğrencilerinin orantısal düşünebilme becerisi gerektiren sorulara verdikleri cevapları SOLO Taksonomisine göre incelendikten sonra elde edilen sonuçlar literatürde yer alan çalışmalar ile karşılaştırılmış, benzerlik ve farklılıkları incelenmiştir.

Çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme beceri düzeyleri tespit edilmiştir. Öğrencilere Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen “Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi” uygulanmıştır. Bu teste katılan ve toplam puanı tüm katılımcıların içerisinde en yüksek olan 10 öğrenci araştırmaya katılımcı olarak seçilmiştir. Belirlenen öğrencilerin de orantısal düşünme sürecinde hata yaptıkları ve orantısal düşünmede zorlandıkları görülmüştür. Literatürde bu sonuca ulaşan pek çok çalışmanın yer aldığı bilinmektedir (Cramer ve Post, 1993; Ben-Chaim vd., 1998; Akkuş-Çıkla ve Duatepe, 2002; Kadıjevic, 2002; Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003; Umay ve Kaf, 2005; Ünsal, 2009; Çelik, 2010; Atabaş, 2014; Pakmak, 2014; Pelen, 2014; Koçyiğit-Gürbüz, 2018).

Öğrencilerin çözümleri incelendiğinde orantısal düşünme becerisi gerektiren problemlerin çözümünde hatalı çözüm yaptıkları ve 5 farklı hatalı strateji kullandıkları görülmüştür. Bu stratejiler toplamsal ilişki stratejisi, veri ihmali stratejisi, sayıları kullanma ve içerik yok stratejisi, duygusal cevap verme stratejisi ve orantısal olmayan durumları belirleyememe hatası olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin hatalı çözümlerinde sıklıkla toplamsal ilişki stratejisini kullandıkları görülmüştür. Toplamsal ilişki stratejisi literatürde de öğrencilerin sıklıkla kullandıkları hatalı stratejilerden biri olarak görülmektedir (Bart, Post, Behr, Lesh, 1994; Ben-Chaim vd., 1998; Misailidou ve Williams, 2003; Duatepe, Akkuş, Kayhan, 2005; Fielding-Wells, Dole ve Makar, 2013; Atabaş, 2014; Pakmak, 2014; Pelen, 2014). Kayhan (2005) 6. ve 7. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları çözümleri öğrencilerin cinsiyeti, sınıf düzeyleri ve yöneltilen problem tipi açısından belirlemeyi amaçladığı çalışmasında öğrencilerin toplamsal ilişki, veri ihmali, duygusal cevap verme ve sayıları kullanma hatalı stratejilerini kullanarak yanlış çözümler yaptıklarını belirlemiştir.

Araştırmacı bu durumun nedenini öğrencilerin tüm doğru çözüm stratejilerine hakim olmamalarından kaynaklandığını ifade etmektedir. Levin-Weinberg (2002) ortaokul 6, 7, 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerle kesirler ve bölme işlemiyle ilgili yürüttüğü çalışmasının bir kısmında orantısal akıl yürütmeye dayalı bilinmeyen değer problemleri sormuş ve öğrencilerin çözümlerinde kullandıkları hatalı ve yanlış stratejileri belirlemeyi amaçlamıştır. Katılımcı 90 öğrenci içerisinde sadece 39 kişi kullandığı stratejinin neden doğru olduğunu başarılı bir şekilde açıklayabilmiştir. Hatalı cevap veren öğrencilerin büyük bir kısmı kullandıkları stratejinin niçin doğru bir strateji olduğuna yönelik bir açıklamada bulunamamışlardır. Araştırmacı öğrencilerin büyük bir kısmının kendi kullandıkları stratejileri başarılı şekilde açıklayamamalarının sebebinin öğrencilerin kendi düşüncelerini göstermeleri konusunda cesaretlendirilmemiş olmalarından kaynaklandığını ifade etmektedir.

Öğrencilere uygulanan testin 2 ve 7. sorularında yer alan, verilmeyen değeri bulma ve ters orantı problemlerinde orantısal düşünebilme becerisi bakımından 1 veya 2 puan aldıkları görülmüştür. Testin 9 ve 10. sorularında yer alan ve niceliksel karşılaştırma gerektiren problem durumlarında da benzer şekilde öğrencilerin 1 veya 2 puan aldıkları görülmüştür. Testin 15. sorusunda yer alan ve öğrencilerin toplamsal karşılaştırma yapmasını gerektiren problemde ise öğrencilerin ağırlıklı olarak 0 puan düzeyinde kaldıkları belirlenmiştir.

Testte yer alan, günlük yaşam durumu ve niteliksel karşılaştırma içeren 11,12,13 ve 14 numaralı problemlerin öğrenciler tarafından yüksek doğruluk yüzdeleri ile çözüldüğü belirlenmiştir. 11 numaralı problem %72,72, 12 numaralı problem %75,75, 13 numaralı problem %90,90 ve 14 numaralı problem %75,75 yüzdesi ile çalışmaya katılan öğrenciler tarafından doğru çözülmüştür. Bu durumun nedeninin öğrencilerin günlük yaşam durumlarını daha kolay anlamaları ve niteliksel olarak karşılaştırma yapmada niceliksel yönden karşılaştırma yapmaya göre daha başarılı olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulguların aksine TEDMEM (2018) tarafından yayınlanan 2017 eğitim değerlendirme raporunda 8. Sınıf öğrencilerinin türkçe, matematik, fen bilimleri ve sosyal bilgiler alanlarında günlük yaşamla ilişki kurma becerilerinin zayıf olduğu belirtilmiştir. Rapora göre 8. sınıf öğrencilerinin matematik alanında %26,4'ünün, fen alanında ise %17,9'unun en düşük düzey olan temel altı düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Orantısal düşünebilme becerisi puanlarına göre yüksek puan düzeyinde kabul edilen öğrencilerin (Ö₈ ve Ö₉) SOLO Taksonomisi değerlendirme ölçütlerinde de genel olarak ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı üst düzeylerinde oldukları görülmüştür. Bu seviyede bulunan iki öğrencinin cevapları incelendiğinde bu öğrencilerin çoğunlukla orantısal olmayan durumları ayırt etmede zorlandıkları ve cevabı doğru bulmalarına rağmen sorunun gerektirdiği gerçek yaşam durumuna uygun yorum yapamadıkları için hataya düştükleri görülmüştür. Öğrencilerin orantı çeşidini belirleme ve doğru değişkenler arasında orantı kurma konusunda ise başarılı oldukları belirlenmiştir.

Orantısal düşünebilme becerisi puanlarına göre orta puan düzeyinde kabul edilen öğrencilerden (Ö₁, Ö₃, Ö₆, Ö₇) SOLO Taksonomisinin soyutlanmış yapı seviyesinde yer alan olmamıştır. Bu düzeydeki öğrenciler orantısal akıl yürütme becerisi problemlerine çoğunlukla tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu orta düzeyde yer alan öğrencilerin en düşük puanı aldıkları problem durumları ise 9, 10 ve 15. soruların içerdiği niceliksel-niteliksel karşılaştırma gerektiren, problemler olmuştur. Öğrenciler genellikle karşılaştırma yapmaları gereken durumlarda sadece tek bir değişkene odaklanmışlardır. Bu değişken büyük olan sayıya odaklanmak, kalabalık olan grubu tercih etmek ya da sadece tek bir kişinin tur sayısına odaklanmak şeklinde öğrenci çözümlerinde kendini göstermiştir.

Orantısal düşünebilme becerisi puanlarına göre düşük puan düzeyinde kabul edilen öğrencilerin (Ö₂, Ö₄, Ö₅, Ö₁₀) benzer şekilde SOLO Taksonomisi ölçüt becerilerinde de düşük seviyelerde yer aldığı görülmüştür. Bu seviyede bulunan dört öğrencilerden hiçbiri soyutlanmış yapı ve ilişkisel yapı taksonomi seviyelerinde yer alamamıştır. Özellikle 15. soruda ölçülmesi amaçlanan niteliksel karşılaştırma gerektiren problemde öğrencilerin tamamı orantısal düşünebilme puanında 0 puan, SOLO Taksonomisinde ise tek yönlü yapı yani 1 puan seviyesinde yer almışlardır. Genel puan durumlarına ve yapılmış olan görüşmelere dayanarak öğrencilerin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmekte güçlük yaşadıkları, doğru ve ters orantılı durumları fark edemedikleri, yanlış değişkenler arasında orantı kurmaya çalıştıkları ve soruyu iyi anlayamadıkları görülmüştür. Öğrenci puan düzeyi düştükçe öğrencilerin yaptıkları hatalarda orantısal düşünebilme becerisi eksikliğinden kaynaklanan sebepler artmaktadır. Mevcut çalışmadan elde edilmiş olan bu bulgular Langrall ve Swafford'un (2000), Akkuş ve Duatepe'nin (2002) ve Pittalis, Christou ve Papageorgiou'nun (2003) tanımladıkları orantısal akıl yürütme seviyelerinin özellikleriyle benzerlikler

göstermektedir. Bu araştırmacılar çalışmalarında orantısal akıl yürütme düzeyi bakımından Düzey 0 olarak belirlenen grubun genel olarak rastgele işlem yaptığı ve orantısal durumların varlığını fark edemediklerini, Düzey 1 olarak belirlenen grubun genel olarak orantısal ilişki gerektiren durumları fark ettiklerini ancak problem durumlarındaki verileri uygun şekilde kullanamadıkları, yüksek beceri seviyesi olarak tanımlanan Düzey 3’de ise orantısal ilişki içeren durumlar hakkında niteliksel akıl yürütürken yanlış açıklamalar yaptıklarını ve seviye için uygun yeterlilikleri gösteremediklerini belirtmişlerdir. Şen ve Güler (2018) yürüttükleri çalışmalarında mevcut çalışmanın bulgularına benzer şekilde düşük orantılı akıl yürütme düzeyine sahip öğrencilerin, orantılı durumları genel olarak görebildiklerini ancak sıklıkla hesaplama hatalarını yaptıklarını ve doğru cevabı alanların nedenlerini açıklamak için ifadeler kullanamadıkları belirtmişlerdir. Orta düzeyde orantılı akıl yürütme düzeyine sahip öğrencilerin orantılı durumları fark edebildiklerini ancak bu durumu işlemsel olarak göstermekte zorlandıklarını ve problemlerde doğru stratejileri kullanarak bir çözüme ulaşabileceklerini belirtmişlerdir. Yüksek düzeyde orantılı akıl yürütmeye sahip öğrencilerin, orantılı ilişkileri fark ederek doğru sonuçlara ulaştıkları ve elde ettikleri sonuçları kendi sözcükleriyle ifade edebildikleri araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Öğrencilerin oran, orantı, doğru orantı ve ters orantı gibi terim ve kavramları anlamakta ve problem çözme sürecinde uygun olarak kullanmakta zorlandıkları görülmüştür. Oran ve orantı öğretimi sürecinde öğrencinin hata yapma sebebinin orantısal ilişki gerektiren durumları sorgulamada ve gerekli matematiksel muhakemeleri yapmada zorlanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde benzer bulgulara sahip çalışmalar görülmüştür (Çetin,İ., 2009; Öztürk, 2011; Debreli, 2011; Altaylı, 2012; Gözkaya, 2015; Kurdal, 2016; Koçyiğit-Gürbüz, 2018). Öğrencilerin görüşme sürecinde oran ve orantı terimlerini ayırt etmekte zorlandıkları “orantı” olarak ifade ettikleri durumların çoğunlukla oranı temsil ettiği görülmüştür. Öztürk (2011) oran ve orantı konusunun bilgisayar destekli ortamda ve geleneksel yöntemin yer aldığı sınıf ortamlarında öğretilmesinin orantısal akıl yürütmenin gelişmesine katkısını ve akademik başarıya etkisini ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmada oran ve orantı terimlerini tanımlamakta zorlandıklarını ifade etmiştir. Altaylı (2012) gerçekçi matematik eğitime göre hazırlanmış ve gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirilmiş öğretim etkinliklerinin öğrencinin başarısına etkisini araştırmayı amaçladığı çalışmada öğrencilerin doğru orantı ve ters orantının tanımını yaparken gerçekçi matematik eğitiminin aşamalarını kullandıkları için zorlanmadıklarını ifade etmiştir.

Benzer çalışma sonuçlarını gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf oran-orantı konularının öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçlayan Gözkaya (2015)' da belirtmiştir. Kurdal (2016) bilgisayar ortamında kesirler ve oran-orantı konularında yapılan hataların neler olduğunu ve bunların nedenlerinin neler olabileceğini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında öğrencilerden bazıları özellikle oran-orantı sorularında kendilerine verilen bilgileri bir bütün olarak incelememiş, sadece kendilerince bir ilişki oluşturmaya çalıştıklarını ifade etmiştir. Araştırmacının bu durumun nedenini öğrencilerin sorulardaki oran ve orantı durumlarını kavramsal olarak anlamaya çalışmak yerine aritmetiksel işlemlerle çözmeye çalışmış olması olarak açıklamaktadır. Kayhan (2005) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini; sınıf düzeyi, cinsiyet ve soru türlerine göre incelemek ve bu sorularda kullandıkları stratejilerin kullanım sebeplerini görüşme tekniği ile açığa çıkarmayı amaçladığı çalışmasında oran kavramının öğrenci tarafından bilinçli bir şekilde oluşturulmadığını, öğrencilerin kavramın kendisinden çok çözümü yapmaya odaklandıkları için hataya düştüklerini ifade etmiştir. Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) matematik öğretmeni adaylarının orantısal akıl yürütme beceri düzeylerini ve oran- orantı problemlerine verdikleri cevaplarda kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının oran-orantı ile ilgili soruları çözebilirken, bu kavramları tanımlayamadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun konuyla ilgili üst düzey işlemsel beceriyi gösteren öğretmen adaylarının konuya ait kavramsal temeli anlayamadıklarını ve bu nedenle çözümlerinde ezbere işlem yapmalarından kaynaklandığını ifade etmektedir. Koçyiğit Gürbüz (2018) 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin oran ve orantı kavramlarını yapılandırma süreçlerini APOS çerçevesinde incelemeyi amaçladığı çalışmasında eylem basamağında yer alan öğrencilerin oran kavramını çarpımsal ilişki olarak algılayamadığı; orantı kavramını ise açıklayamayıp; sadece verilen durumun doğru ya da ters orantılı çokluklar olup olmadığını belirleyebildikleri belirtilmiştir. Cooper ve Harries (2002)'e göre çocuklar gerçek hayat bağlamına dayalı olarak sunulan ve bazı aritmetik işlemler yapmayı gerektiren sözel problemlere cevap bulmaya çalışırken gerçekçi düşüncelere dikkat etmezler. Gerçekçi düşünmenin yerini doğrusal düşünme-akıl yürütme alır. Çünkü hem psikolojik hem de matematiksel bakış açılarında doğrusallık fikri, deneyimleri de dikkate almak gerektiğini vurgulamaktadır. Matematik dersinde yapılan problem çözme etkinliklerinde, öğrencilerin çözümlerini gerçek yaşam durumlarından yararlanarak

kontrol etmelerinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Nosegbe, 2001). Öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını içeren problemlere cevap verirken sahip oldukları matematiksel bilgilerini sınıftaki arkadaşlarının da katkılarıyla farklı bakış açılarıyla ele alabildikleri belirtilmiştir (Cooper ve Harries,2002; Aladağ ve Artut, 2012).

Araştırmaya katılan öğrencilerin doğru orantı ve ters orantı kavramlarını anlamlandırma konusunda sorun yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin doğru orantı seçmeleri gereken problem durumlarında ters orantı; ters orantı seçmeleri gereken durumlarda ise doğru orantı seçtikleri görülmüştür. Öğrencilerin orantı içerisindeki artış ya da azalış durumlarını incelerken artış durumlarına daha fazla odaklandıkları ve problemi çözerken çoğunlukla doğru orantıyı tercih ettikleri görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin kavramları karşılaştırırken artış ve azalışları algılamakta zorlanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaplan, İşleyen ve Öztürk (2011) 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin oran ve orantıyla ilgili hata ve kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğrencilerin oranı anlamlandırmakta zorlandıklarını, onu bir karşılaştırma veya kesir ifadesi olarak algılamadıklarını, oranı gerçek miktar gibi kabul ettiklerini belirtmişlerdir. Van Dooren, De Bock, , Vleugels ve Verschaffe (2010) sözel problemlerdeki (word problem) içeriklerin 15-16 yaş grubundaki öğrencilerin orantılı çözüm yöntemlerini uygulama eğilimlerine etkisini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında tipik iki fenomene odaklanmışlardır. Bunlar orantısal durumlarda toplamsal stratejilerin kullanımı ve toplamsal durumlarda orantısal stratejilerin kullanımınıdır. Araştırmacılar hem psikolojik hem matematiksel açıdan doğrusal ilişki kurma fikrinin öğrencilere düşünce bakımından doğal bir kolaylık sağlaması nedeniyle öğrencilerin çözümlerinde doğru orantıyı tercih etme eğiliminde olduklarını belirtmiştir. Benzer yorumu Cooper ve Harries (2002)'de yapmış ve çocukların gerçek hayat bağlamına dayalı olarak sunulan ve bazı aritmetik işlemler yapmayı gerektiren sözel problemlere cevap bulmaya çalışırken gerçekçi düşüncelere dikkat etmediklerini, gerçekçi düşünmenin yerini doğrusal düşünme-akıl yürütmenin aldığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin hem psikolojik hem de matematiksel bakış açılarında doğrusallık fikrinin öncelikli olarak geçmiş deneyimleri de etkisiyle şekillendiğini ifade etmişlerdir. Kayhan (2005) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini; sınıf düzeyi, cinsiyet ve soru türlerine göre incelemek ve bu sorularda kullandıkları stratejilerin kullanım sebeplerini görüşme tekniği ile açığa çıkarmayı amaçladığı çalışmasında orantısal düşünme becerisi gerektiren problemlerde 7. sınıf öğrencilerinin

soru türüne dikkat etmeden çözümlerinde doğru orantıyı kullanmayı tercih ettiklerini belirlemiştir. Araştırmacı yedinci sınıf öğrencilerinin doğru orantıyı ya da içler dışlar çarpımını kullanmaya eğilimli olmasının nedeni olarak öğrencilerinin içler dışlar çarpımına yönelik bilgilerinin daha fazla olmasını ve bu durumun onları testteki her tip soruyu bu strateji yardımıyla çözmeye yönlendirmiş olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) öğretmen adaylarıyla yaptıkları orantısal akıl yürütmeye yönelik çalışmalarında, öğretmen adaylarına sorulan oran-orantı ile ilgili işlemsel soruların tam olarak yapıldığını fakat aynı soru için ihtiyaç duyulan kavramsal yeterliliğe sahip olmadıklarını, kavramsal bilgiyi kullanıp çözüm yapmaları gereken sorularda başarısız olduklarını görmüşlerdir. Ayrıca öğrenciler için içler dışlar çarpımı yönteminin kullanılmasının ezberle işlem yapmaktan ibaret olduğunu belirtmiş ve bu durumun sebebi olarak mevcut matematik ders kitaplarındaki oran orantı ile ilgili konu anlatım şeklini, problem tipleri ve testlerin sadece ezberle dayalı içler dışlar çarpımını gerektirecek sorulardan oluşmasını göstermiştir. Çetin, İ. (2009) ise 7 ve 9. sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin oran ve orantı konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçladığı çalışmada katılımcı öğrencilerin doğru ve ters orantıyı yanlış anlamlandırdıklarını ifade etmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler iki çokluktan ikisinin de artması durumunda ortaya çıkan durumun doğru orantı belirttiğini; çokluklardan birinin artarken diğerinin azalması durumunda ise ters orantı kullanılmasını gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin artış durumunu açıklarken sadece artışa odaklandıkları ve artışın orantılı olması gerektiğini fark edemedikleri araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Öğrencilerin yaptıkları diğer bir hata çarpımsal ilişki gerektiren durumlarda toplamsal ilişki, toplamsal ilişki kurmaları gereken durumlarda ise çarpımsal ilişki kurmalarıdır. Örneğin 2. problemde Uzun Bey ve Kısa Bey'in boy uzunlukları arasında çarpımsal ilişki kurularak doğru orantı kullanması gereken öğrenciler, Uzun Bey ve Kısa Bey'in düğme boyları arasındaki farkı bulduktan sonra bu farkı Kısa Bey'in ataç boyuna ekleyerek sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Toplamsal bir ilişki kurmaya çalışan öğrenciler sorunun gerektirdiği çarpımsal ilişkiyi fark edememişlerdir. Çelik (2010) 7 ve 8. sınıf düzeyinde yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladığı çalışmada düşük puan düzeyinde yer alan öğrencilerin verilmeyen değeri bulma türündeki problemlerde orantısal ilişkileri fark edemedikleri ve çarpımsal ilişkilere dayalı karşılaştırmalar yerine toplamsal ilişkiye dayalı karşılaştırmalar yaptıklarını belirtmiştir. Araştırmacı öğrenci

seviyelerinin düşük olması, oran ve orantı kavramlarını açıklayacak yeterliliğe sahip olmamalarının bu duruma neden olduğunu belirtmiştir.

Öğrenci çözümleri içerisindeki tüm puan gruplarında bulunan ortak hata ise öğrencilerin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edememesi olmuştur. Orantısal akıl yürütebilme gerektiren problem durumlarında bir öğrenci iki değişken arası ilişkiyi oluşturabilme, ilişkiler arası ve ilişkiler içi bağlantıyı kurabilme, orantısal durumlardaki çarpımsal özelliği keşfedebilme, çarpımsal değişmezliği fark edebilme ve orantısal ifadelerle orantısal olmayanları ayırt edebilme yeterliliğine sahip olmalıdır. Orantısal olmayan problem durumlarında ise öğrencilerin durumu toplama ve çıkarma işlemi yaparak yani toplamsal ilişki kurarak çözebilmesi beklenir. Mevcut çalışmada öğrenciler görüşmeler boyunca bir soruyu çözmeye başladıklarında onu sadece sayısal bir durum olarak ele alıp problem durumunun içeriğinde yer alan ilişkileri incelememişlerdir. Görüşmelere göre öğrencilerin orantısal olan bir durumu orantısal olmayanla kıyasla çok daha kolay belirleyebildikleri ve özellikle doğru orantı kurarak soruyu çözmeye çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilere uygulanan testte yer alan ‘Nevzatcan ile Nergis’in bir parkurdaki yürüme hızları aynıdır. Yürümeye önce Nevzatcan başlamıştır. Nevzatcan 9 turu tamamladığında Nergis 3 turu tamamlamışsa Nergis 15 turu tamamladığında Nevzatcan kaç turu tamamlamış olur? Açıklayarak yazınız.’ sorusu öğrencilerin orantısal olmayan durumlarda nasıl düşündüğünü belirlemek amacıyla sorulmuştur. Bu soruda sadece tur sayıları arasındaki farkı bularak soruyu çözebilecek olan öğrenciler, bunun yerine tur sayıları arasında kat ilişkisi kurarak toplamsal ilişki yerine çarpımsal bir ilişki kurmaya çalışmışlardır (De Bock, De Bolle, Janssens, Van Dooren, Verschaffel, 2003; De Bock, Van Dooren, Verschaffel, 2010; Duatepe, Akkuş ve Kayhan, 2005; Pelen, 2014). Öğrencilerin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmede güçlük yaşamalarının nedeninin orantının varlık ya da yokluğunu incelemek yerine orantının yapısına odaklanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. De Bock vd. (2003) öğrencilerin uygun olmayan problem durumlarında neden orantısal düşünceyi hatalı olarak kullandıklarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğrencilerin orantısal olmayan problemleri çözerken orantısal çözüm vermeye eğilim gösterdiklerini ortaya koymuştur. Araştırmacılar bu durumun nedeni olarak öğrencilerin çözdükleri çoğu orantı probleminin bilinmeyen değeri bulma türünde olmasını ve bu yapıdaki her problemin öğrenciler tarafından orantısal olarak algılanmasını göstermişlerdir. Öğrencilerin problemleri çözerken onun

yüzeysel yapısına odaklandıklarını ve problemin altında yatan matematiksel temeli fark edemediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin problem çözme aşamalarına yeterince dikkat etmediklerini ve problemlerin çözümü için sadece işlemleri yapmaya yoğunlaştıklarını ifade etmişlerdir. Van Dooren vd. (2010) ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütmenin uygun olmadığı durumlarda orantısal yanıt verme eğiliminin eldeki problemlerin sınıflanması ile azalıp azalmayacağını belirlemeyi amaçladığı çalışmada öğrencilerin orantısal olmayan problemlere orantısal yanıtlar verdiklerini ifade etmişlerdir. Problem sınıflama sonuçları incelendiğinde ise öğrencilerin problemlerin altında yatan matematiksel modellerin farkına varabildikleri fakat orantısal ve orantısal olmayan durumları her zaman doğru şekilde ayırt edemediklerini belirlemişlerdir. Umay ve Kaf (2010) ilköğretim öğrencilerinin ne gibi kusurlu akıl yürütmeler yaptığını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğrencilerin okulda alışılmışın dışında farklı problemlerle karşılaşmadıklarını, bundan dolayı farklı akıl yürütme yollarını kullanmalarına ihtiyaçları kalmadığını belirtmektedir. Bu nedenle orantısal akıl yürütme içermeyen problem durumlarıyla karşılaşan öğrenciler bu soruların farklı içerikte tasarlandıklarını fark edememekte ve orantısal bir durum gibi çözmeye devam etmektedirler. Aladağ (2009) orantısal akıl yürütme gerektiren sözel problemler ve orantısal akıl yürütme problemlerine benzeyen ancak gerçekçi cevap gerektiren problemlere öğrencilerin verdikleri cevapların sınıf seviyesine göre değişimini ve öğrencilerin kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemi gibi görünen ama gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme başarılarının düşük olduğunu ve öğrencilerin orantısal akıl yürütecek şekilde hatalı çözüm yaptıklarını belirlemiştir. Araştırmacı bu duruma öğrencilerin benzer şekilde gerçekçi cevap gerektiren problemlerin gerçekçi doğasını düşünmeden, problemlerin yapısal özelliklerine bakarak doğal kolaylığı nedeniyle orantısal akıl yürütüp sonuca ulaşmış olmalarının neden olabileceğini ifade etmiştir. Atabaş (2014) 5 ve 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal olan ve olmayan durumları nasıl ayırt ettiklerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada öğrencilerin orantısal görevlerde orantısal olmayan görev ya da probleme kıyasla daha başarılı olduklarını ifade etmiştir. Araştırmacıya göre öğrencilerin matematik dersinde problem çözerken hesaplama yapmaya ihtiyaç duymaları problemlerdeki veriler arasındaki orantısal olmayan ilişkiyi fark etmelerine rağmen hesaplama yapmakta ısrar etmelerine ve orantısal ilişki kurmalarına neden olmaktadır. Pelen (2014) 6. Sınıf düzeyinde yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri nasıl sınıflandırdıklarını

belirlemeyi, bu problemleri çözümedeki başarılarını ve kullandıkları çözüm stratejilerinin problemlerde yer alan sayısal yapılar tarafından nasıl etkilendiğini incelemeyi amaçladığı çalışmada öğrencilerin orantısal ilişki içeren problemleri çözümede orantısal olmayan durumlara göre daha başarılı olduklarını belirtmiştir. Bu durumun nedeni olarak öğrencilerin orantısal olmayan durumları içeren problemleri çözüme ve anlama sürecindeki zorlanmaları gösterilmiştir.

Öğrencilere uygulanan testten elde edilen veriler, mevcut çalışma için geliştirilen SOLO Taksonomisi rubriğine göre değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yer aldığı seviyeler ve bu seviyelerde gösterdikleri özelliklerin beklendiği gibi farklılık gösterdiği görülmüştür.

Çalışma için geliştirilen SOLO Taksonomisi rubriğine göre değerlendirilen cevaplarda yapı öncesi seviyede bulunan öğrencilerin, orantısal akıl yürütme becerisi testinde verilen sorulara cevap olarak yapamadım, zor, anlamadım şeklinde ifadeler yazdıkları veya soruda verilen sayısal verileri kullanarak sorunun çözümüne yönelik olmayan işlemler yaptıkları görülmüştür.

SOLO Taksonomisi rubriğine göre değerlendirilen cevaplarda ikinci seviye olan tek yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi testinde sorudaki verileri kullanmaları gerektiğinin farkına varmıştır. Ancak öğrenciler bu verileri aralarında oran, orantı, doğru orantı ya da ters orantı kavramı olup olmadığını gözetmeksizin sayılarla rastgele işlem yapmaktadır. Bu nedenle öğrenci soruda oran veya orantı kullanması gerektiğinin farkına varamamıştır.

Rubriğe göre cevapları çok yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrenciler orantısal akıl yürütme becerisi testinde çoğunlukla orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edememişlerdir. Bu durumu doğru olarak belirleyen bazı öğrencilerin ise işlem hatası yaparak soruyu hatalı çözdükleri gözlemlenmiştir. Örneğin 15. problem durumunda öğrencilerin sorudaki toplamsal ilişkiyi göremedikleri ve kendilerini doğru ya da ters orantı seçme konusunda ikna ettikleri görülmüştür.

Rubriğe göre cevapları ilişkisel yapı seviyesinde yer alan öğrenciler orantısal akıl yürütme becerisi testinde çözdükleri sorunun orantısal bir durum olup olmadığını ayırt edebilmektedir. Çözüm için orantı kullanması gerektiğinin farkında olan öğrencinin doğru orantı ve ters orantı arasında seçim yaparken seçimi neden yaptığını yeterli olarak açıklayamadığı veya hataya düşerek soruyu yanlış çözdüğü belirlenmiştir.

Bu durumda ilişkiyel yapı seviyesinde yer alan öğrencilerin oran ve orantı terimlerinin matematiksel anlamını kavrayamadıkları ve günlük yaşam durumlarına doğru ve ters orantıyı uyarlayamadıkları düşünülebilir.

Görüşme yapılan öğrenciler içerisinde çözümlerinde taksonominin 5. düzeyi olan soyutlanmış yapı seviyesinde öğrenci bulunmadığı görülmüştür. Bu durum araştırmada öğrencilerin hatalı çözümlerinin incelenmesinden kaynaklanmaktadır.

Pittalis, Christou ve Papageorgiou (2003) SOLO Taksonomisi yardımıyla 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında soyutlanmış yapı taksonomi seviyesi dışında tüm seviyelerde öğrencilerin bulunduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar yapı öncesi seviyesindeki öğrencilerin, orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren soruların çözümü için cevap niteliği olmayan çözümler ürettikleri ve görüşmeler sırasında sıklıkla dikkatlerinin dağıldığını belirtmişlerdir. Tek yönlü yapı seviyesinde öğrencilerin orantısal düşünme becerisi açısından düşük seviyede oldukları ifade edilmiştir. Taksonominin ikinci seviyesi olan tek yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrencilerin problem durumunun tek bir yönüne odaklandıklarını ya da veriyi tek yönlü olarak ele aldıklarını ifade etmiştir. Taksonominin üçüncü seviyesi olan çok yönlü yapı seviyesinde bulunan öğrencilerin bu seviyedeki sorularda veriler arasındaki ilişkiyi incelemeden yüzeysel cevap verdiklerini ve tüm durumları göz önünde bulundurmadıklarını belirtmiştir. Dördüncü düzey olan ilişkiyel yapı seviyesindeki öğrencilerin çözümü doğru olarak anladıkları, bir çözüm stratejisi geliştirdiklerini ancak bu çözüm yöntemini neden tercih ettiklerini açıklayamadığını belirtmiştir.

SOLO modeli kullanılan ve matematiğin farklı konularında Groth ve Bergner (2006), Lian ve Idris (2006), Çelik (2007), Akkaş (2009), Ardiç, Yılmaz ve Demir (2012), Bağdat (2013), Göktepe (2013) tarafından yürütülen çalışmalardan elde edilen sonuçlar katılımcıların çoğunluğunun ilişkiyel yapı seviyesinin altında kaldığını göstermektedir.

Groth ve Bergner (2006) sınıf öğretmeni adaylarının aritmetik ortalama, mod ve medyan konularındaki istatistiksel içerik bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının SOLO Taksonomisine göre ağırlıklı olarak çok yönlü yapı seviyesinde yer aldığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının veriyi betimleme, veriyi düzenleme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlama

süreçlerindeki istatistiksel düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla sorulara verdikleri cevaplar SOLO Taksonomisi yardımıyla yorumlanmıştır. Öğretmen adaylarının cevaplarının dört seviyede olduğu ve cevapların ağırlıklı olarak SOLO Taksonomisinin çok yönlü yapı seviyesinde yoğunlaştığı belirtilmiştir. Lian ve Idris (2006) 10. sınıf öğrencilerinin lineer denklemlerin kullanımını içeren cebirsel çözüm becerilerini SOLO Taksonomisi ile ölçmeyi amaçladıkları çalışmalarında katılımcı öğrencilerin çoğunlukla tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyesinde yer aldıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir kısmının genellemeleri ifade ederken cebirsel sembolleri kullanma konusunda zorlandıklarını, daha üst seviyelerde yer alan öğrencilerin ise tekrarlı lineer ilişkileri araştırma ve değişkenler arasındaki lineer ilişkileri tanımlamada başarılı olduklarını ve problemde verilen tüm bilgileri uygun şekilde kullanabildiklerini belirlemişlerdir. Düşük seviyede yer alan öğrencilerin ise değişkenler arasındaki ilişkileri ifade etmek için gerekli cebirsel kavramlarla ilgili anlamalarda zorlandıklarını ve sayma metotlarını kullanarak soruyu çözmeye çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Çelik (2007) matematik öğretmeni adaylarının cebirsel düşünme becerisini SOLO Taksonomisi ile incelemeyi amaçladığı çalışmasında öğretmen adaylarının Cebirsel ilişki ve ifadeleri kullanma, değişkenleri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma ve genellemeleri formüle etme düzeylerinin ilişkiyel yapı seviyesinin altında kaldığını belirtmiştir. Araştırmanın katılımcıları olan matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifade ve ilişkileri kullanma konusunda verdikleri cevapların büyük bir çoğunluğunun çok yönlü yapıda yer aldığı ve öğretmen adaylarının cebirsel ilişki ve ifadeleri bütün olarak görmede zorlandıklarını, cebirsel ifade ve ilişkilerin yapısal yönleri hakkında anlamalarının zayıf olduğunu ifade etmiştir. Akkaş (2009) 6, 7 ve 8. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin veriyi betimleme, veriyi düzenleme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlama süreçlerindeki istatistiksel düşüncelerini belirlemek ve SOLO Taksonomisi yardımıyla incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmasında, öğrencilerin veriyi betimleme süreci dışındaki becerilerde SOLO Taksonomisinin tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyesinde kaldıklarını belirtmiştir. Araştırmaya katılan ortaokul düzeyindeki öğrencilerin veriyi düzenleme sürecinde, her seviyede en az bir öğrenci görülmesine rağmen en fazla tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyesinde yer aldıklarını, veriyi temsil etme sürecinde sadece tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyesinde yer aldıklarını, veriyi analiz etme ve yorumlama sürecinde ise öğrencilerin en çok ilişkiyel yapı seviyesine kadar çıkabildikleri belirtilmiştir. Ardiç, Yılmaz ve Demir (2012) 8. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri

hakkında sahip oldukları istatistiksel okur yazarlık becerilerini SOLO Taksonomisi yardımıyla incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğrencilerin beceri düzeyleri genel olarak tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyesinde yoğunlaştığını ve az sayıda öğrencinin ilişkisel yapı seviyesinde yer aldığı belirtilmiştir. 3 soru üzerinden veri toplanan çalışmada 1.soruya verilen cevapların genel olarak tek yönlü yapı (3 öğrenci) ve çok yönlü yapı (4 öğrenci) seviyesinde yoğunlaştığı; tek yönlü yapı seviyesinde cevap veren öğrencilerin problemde tek bir duruma odaklandıkları belirtilmiştir. 2. soruya verilen cevapların analizinde cevapların genel olarak çok yönlü yapı seviyesinde yoğunlaştığı (4 öğrenci) ve öğrencilerin çoğu soruda verilen durumları ayrı ayrı tespit edemediği ifade edilmiştir. 3. ve son soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara benzer bir tablo ortaya çıktığı, katılımcıların çok yönlü yapı seviyesinde yoğunlaştıkları ve öğrencilerin genel olarak soruda birden fazla değeri karşılaştırmalarına rağmen, çoğunlukla standart sapma değerlerine odaklanacak şekilde seçim yaptıkları belirtilmiştir. Bağdat (2013) 8. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini SOLO Taksonomisini kullanarak incelemeyi amaçladığı çalışmada öğrencilerin büyük bölümünün SOLO Taksonomisine göre ilişkisel yapı seviyesinin altında yer aldığı belirtilmiştir. Genellemeleri formüle etme becerisine yönelik problemlerde 15 katılımcı öğrencinin yarısının tek yönlü yapı seviyesinde yer aldığı ve her bir adımı tek tek ritmik saymak, şekil örüntülerine eklemeler yapmak gibi ilkokuldan gelen alışkanlıklarını kullanarak cevabı bulmaya çalıştıkları ifade edilmiştir. Semboller ve cebirsel ilişkileri kullanma becerisine yönelik problemlerde katılımcı 15 öğrenci içerisinde 8 öğrencinin yapı öncesi seviyede yer aldığı ve öğrencilerin en çok zorlandıkları becerinin semboller ve cebirsel ilişkileri kullanma becerisi olduğu belirtilmiştir. Araştırmaya ait son alt beceri olan çoklu gösterimlerden yararlanma becerisinde ise öğrencilerin ağırlıklı olarak yapı öncesi ve tek yönlü yapı seviyesinde yer aldıkları belirtilmiştir. Göktepe (2013) matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerinin ölçmek ve SOLO Taksonomisi ile değerlendirmek amacıyla yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının hem uzamsal görselleştirme hem de uzamsal yönelim becerileri bakımından SOLO modelinin düşünme evrelerine göre ağırlıklı olarak çok yönlü yapı seviyesinde yer aldığı belirtilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme problemlerinde cevaba ulaşırken birden fazla veriyi kullanabildikleri ancak bu veriler arasındaki ilişkiyi kavrayamadıkları ve bu sebeple verdikleri cevaplarda bazı tutarsızlıklara rastlandığı belirtilmiştir. Uzamsal yönelim becerisi açısından öğretmen

adaylarının verdikleri cevapların çoğunlukla çok yönlü yapı seviyesinde yer aldığı ve uzamsal beceri hakkında yüzeysel bir öğrenmeye sahip oldukları belirtilmiştir. Akbaş (2016) ön lisans öğrencilerinin limit ve süreklilik konularını bir yazılım programı aracılığıyla nasıl öğrendiklerini belirlemek ve öğrenme çıktılarını SOLO Taksonomisi kullanarak belirlemeyi amaçladığı çalışmasında katılımcı öğrencilerin verdikleri cevaplara göre limit ve süreklilik konusunu öğrenme düzeyinde genel olarak SOLO Taksonomisinin ilişkisel yapı seviyesinin altında kaldığı görülmüştür. Fonksiyonun bir noktadaki limit değeri ile fonksiyonun o noktadaki görüntüsünü birbirinden ayırt etme becerisinde yüksek okul öğrencilerinin taksonominin ağırlıklı olarak tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerinin altında kaldığı; fonksiyonun bir noktadaki limit değerini görüntüsünden ayırt etme becerisinde öğrencilerin verdiği cevaplar, işlemsel ve ezberle bilgi parçalarını içeren tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerinde yer aldığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde katılımcı öğrenciler fonksiyonun belirsizlik durumunda limit bulma, fonksiyonun grafiğini inceleyip sürekli olduğu aralıkları bulabilme, fonksiyonun tanımsız olduğu noktalarda süreklilik aranamayacağını düşünebilme ve limit-süreklilik arasında ilişki kurabilme becerilerinde en fazla ilişkisel yapı seviyesine kadar çıkabilmişlerdir.

Literatürde yer alan bu çalışmaların konu alanları farklı olmasına rağmen SOLO Taksonomisinin seviyelerinde yer alan öğrenciler ve mevcut çalışmaya katılan öğrenciler genel olarak ilişkisel yapı seviyesinin altında kalmışlardır. Bu seviyenin altında yer alan öğrencilerin ise büyük çoğunluğu çok yönlü yapı ve tek yönlü yapı seviyelerinde yer almaktadır. SOLO Taksonomisinin seviyelerinde yer alan öğrencilerin yoğunlukları açısından incelendiğinde mevcut çalışma ile literatürde yer alan çalışmalar benzerlik göstermektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ilişkin önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal düşünme gerektiren problem durumları için yaptıkları çözümlerin incelenmesi ve SOLO Taksonomisi yardımıyla seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Genel olarak öğrencilerin orantısal düşünme becerisi gerektiren problem durumlarında hata yaptıkları görülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu olarak genel test puanı yüksek olan 10 öğrenci seçilmiştir. Ancak araştırmada verilerin toplanması için tercih edilen 2, 4, 7, 9, 10 ve 15 numaralı problem durumlarında yüksek puana sahip öğrencilerin hatalar yaptıkları ve orantısal düşünmede zorluk çektikleri görülmüştür.

Öğrencilerin yaptıkları hatalı çözümler incelendiğinde hatalı çözüm stratejilerinin beş ana başlık altında toplandığı görülmüştür. Bunlar toplamsal ilişki stratejisi, veri ihmal stratejisi, sayıları kullanma ve içerik yok stratejisi duygusal cevap verme stratejisi ve orantısal olmayan durumların tespit edilememesi olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin en çok kullandıkları hatalı çözüm stratejisinin toplamsal ilişki stratejisi olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin hatalı stratejilerle çözüm yapmalarının yanı sıra orantısal düşünme sürecinde de zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin süreçte zorlandıkları durumlardan birisi oran kavramını anlamlandırmakta güçlük çekmeleri ve problem durumlarında oran ve orantı kavramlarını doğru şekilde ayırt ederek kullanamamaları olmuştur.

Öğrencilerde görülen diğer bir durum ise karşılaştıkları bir problem durumunun orantısal ilişki gerektirip gerektirmediğini belirleyememeleri olmuştur. Öğrenciler çoğunlukla problem durumunu anlamaya ve üzerinde düşünmeye zaman ayırmadan çözüme geçmişlerdir. Bu hatayı yapan öğrencilerin, orantılı bir ilişki gerektiremeyen sorularda bile orantı kurmaya çalıştıkları görülmüştür.

Orantısal düşünme sürecindeki hatalardan bir diğeri ise, öğrencilerin orantı kurulması gereken problem durumlarında çoğunlukla doğru orantıyı tercih etmişlerdir. Verilen problem durumu, ters orantıyı gerektirmesine rağmen öğrencilerin çoğunlukla doğru orantı tercih ettikleri gözlenmiştir. Bu duruma öğrencilerin doğru orantı gerektiren problem durumları ile daha fazla karşılaşmalarının neden olabileceği düşünülmektedir.

Orantısal düşünme sürecinde öğrencilerde gözlemlenen son hata türü ise özellikle düşük puanlı öğrencilerin karşılaştıkları problem durumlarında çarpımsal akıl yürütme yerine toplamsal akıl yürütme kullanarak çözüme ulaşmaya çalışmaları olmuştur. Orantısal durumların belirlenmesi için gerekli olan çarpımsal ilişkiyi fark edemeyen ve kuramayan öğrencilerin çözümlerinde hata yaptıkları belirlenmiştir.

Mevcut çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerini belirlemek için SOLO Taksonomisinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin çözümleri SOLO Taksonomisine göre incelendiğinde cevapların ağırlıklı olarak tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerinde kaldıkları görülmüştür. Tek yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrenciler probleme odaklanmışlardır. Ancak çözüm için sadece sorudaki tek bir veriyi kullanmaktadırlar. Kullandıkları verinin bütün içindeki yerini ve diğer verilerle ilişkisini kuramamışlardır. Bu seviyedeki öğrencilerin yüzeysel bir öğrenmeye sahip olduğu söylenebilir. Çok yönlü yapı seviyesinde yer alan öğrenciler ise tek yönlü yapıda bulunan öğrencilerden farklı olarak sorudaki birden fazla veriyi doğru şekilde kullanabilmişlerdir. Ancak veriler arasındaki ilişkiyi kavramakta zorluk çekmişlerdir. Bu nedenle çok yönlü yapı seviyesindeki öğrencilerin cevaplarında ve açıklamalarında tutarsızlıklar görülmektedir. Ayrıca bazı işlemlerde sorudaki verileri doğru belirlemelerine rağmen işlem hatası yaptıkları da görülmüştür. Biggs ve Collis'in (1991) tanımladığı çok yönlü yapı (multistructural) düşünce evresinin özellikleri, araştırmadan elde edilen öğrenci davranışları ile uyum göstermektedir

SOLO Taksonomisine göre daha üst düzeyler olan ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı seviyesinde yer alan öğrenciler ise alt düzeydeki öğrencilere kıyasla orantısal beceriyi problem çözümlerinde doğru bir şekilde uygulamışlardır. Bu düzeydeki öğrenciler problemdeki verileri eksiksiz olarak belirlemiş ve sorunun çözümü için uygun şekilde kullanmışlardır. İlişkisel yapı ve soyutlanmış yapı seviyesindeki öğrencilerin orantı kurma başarısı açısından da kendilerinden daha alt seviyede yer alan

öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkarak orantısal düşünme beceri puanı yüksek olan öğrencilerin SOLO Taksonomisinde ilişkisel yapı ve bazı sorularda soyutlanmış yapı seviyesinde yer aldıkları; orta ve düşük düzeyde yer alan öğrencilerin ise taksonominin daha alt basamakları olan tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerinde kaldıkları görülmüştür.

Öneriler

Öğrencilerin orantısal düşünebilme becerilerinin gelişimi için problem durumlarının günlük hayat konularından seçilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. MEB' (2017) de matematik eğitimi müfredatında öğrencilerin oran ve orantı içeren durumları günlük hayat problemlerinden yararlanarak incelemelerini beklemektedir. Günlük hayat durumları ile ilgili aşağıdaki öneriler derlenmiştir:

- Yaşadığı çevreden ve kendi hayatından örnekler gören öğrenci soruları daha kolay anlayacak ve çözüm için gerekli olan kavramları uygun şekilde belirleyebilecektir. Ders esnasında mümkünse öğrencinin kendi çevresindeki olayları içeren problem durumlarına yer verilebilir.
- Orantısal düşünme becerisinin gelişmesine katkı sağlamak için çok adımlı işlem içeren problemlerin çözülmesi önerilmektedir. Öğrencinin akıl yürütebileceği, muhakeme içeren ve bulduğu sonuçları doğrulayabileceği günlük yaşam problemleri tercih edilebilir.
- Problem çözme sürecinin etkinliklerle zenginleştirilmesi önerilmektedir. Örneğin Nevzatcan'ın tur sayısını 45 bulan bir öğrenciden arkadaşları ile birlikte okul bahçesine çıkarak cevabını soruya uygun olacak şekilde kontrol etmesi istenebilir. Böylece öğrenciler cevabının neden yanlış olduğunu matematiksel olarak anlamasının yanı sıra günlük yaşam problemlerinde yaşamsal gerçekliğe uygun cevap verip vermediğini de kontrol etme fırsatı yakalamış olur.
- Öğrenciler oran ve orantı konusunun öğretilmeye başladığı zamana kadar çoğunlukla toplama ve çıkarma yaparak çözümlerinde toplamsal ilişkiler kurarlar. Bu yeni konu ile birlikte öğrenciler çarpımsal ilişki kurmalarının hata olduğunu düşünebilir ve tekrar toplamsal ilişki kurmaya yönelebilirler. Bu süreçte öğretmenin konu için yeterli zamanı ayırması, bolca günlük yaşam problemi çözmesi, sabırlı olması önerilmektedir.

Doğru orantı ve ters orantı kavramlarının öğretiminde öğrenciden çözümde ne kullanacağı açıklaması yerine seçtiği çözüm yöntemini neden kullandığını açıklaması istenebilir. Böylece öğrenci problemi çözerken sonuca değil çözüm sürecine de odaklanabilir.

Ortaokul düzeyindeki öğrencilerde oran, orantı ve orantısal düşünebilme becerisinin geliştirilebilmesi için MEB tarafından hazırlanan kazanımlar ve bu kazanımlar için ayrılan zamanlar önemli rol oynamaktadır. MEB'in 2017 yılında yayınladığı güncellenmiş matematik eğitimi müfredatında oran ve orantı konusundaki kazanımlar genel haliyle "7. sınıfta oran ve orantı alt öğrenme alanına gelince öğrencilerin oranları verilen çoklukları belirlemeleri, gerçek hayat durumlarını inceleyerek orantısal durumları tespit etmeleri, doğru ve ters orantılı çoklukları anlayarak ilgili problemleri çözmeleri beklenmektedir." şeklinde sunulmuştur. Orantısal düşünebilme becerisi ile ilgili bir ifade bulunmadığı görülmüştür. Oran ve orantı kavramlarının öğretimi için öğrencilerin orantısal düşünebilme becerilerinin gelişimi desteklenmelidir. Çünkü bu becerinin sadece oran ve orantı konusunun öğretiminde değil kesirler, yüzdeler, olasılık, benzerlik, trigonometri, eğim, sürat hesaplama gibi matematik ve fen bilimleri konularının öğretiminde de öğretmen ve öğrencilere faydalı olacağı düşünülmektedir. Geliştirilecek olan müfredatta orantısal düşünebilme becerisinin öneminin farkına varılarak ayrı bir başlık altında açıklanmasının ve örnek öğretim etkinlikleri ile zenginleştirilerek eğitimcilerin dikkatini bu konuya çekmeleri önerilmektedir.

Öğrencileri orantısal durumları belirlemede konusunda geliştirebilmek için grafiklerden faydalanılması önerilmektedir. Ortaokul matematik müfredatında yer almayan doğru ve ters orantı grafiklerinden yararlanılabilir. Özellikle görüşme sürecinde öğrenciler arasında doğru ve ters orantının tanımının karıştığı görülmüştür. Bu grafiklerin öğrencilere orantı türüne göre artış ya da azalışların aynı ya da farklı yönde olduklarını göstermek için bir araç olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Eğitim fakültelerindeki matematik öğretmeni adaylarının orantısal düşünebilme becerisinin önemi hakkında fikir sahibi olması gerekmektedir. Gelecekte öğrencilerini yetiştirirken bu temelden yararlanabilmeleri için orantısal düşünebilme becerisinin diğer öğrenme alanları ile ilişkisini kavrayabilmelerinin ve bu konuda yazılmış olan akademik yayınları incelemelerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla eğitim

fakültelerinin matematik öğretmenliği bölümlerinde orantısal düşünme becerisinin seçmeli ders olarak okutulması önerilmektedir.

İleride yürütülecek olan araştırmalar için yapılacak öneriler ise aşağıdaki gibi olmuştur:

- Bu araştırma toplam 34 kişinin bulunduğu 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin içerisinde seçilen 10 öğrencinin en çok yanlış yapılan 5 soruya verdikleri cevaplar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı yaş grupları veya farklı test soruları kullanılarak yeni çalışmalar yapılabilir.
- Araştırmada öğrencilerin çözümleri SOLO Taksonomisi kullanarak incelenmiştir. Farklı bir taksonomi kullanılarak yeni çalışmalar yapılabilir.
- Öğrencilerin nasıl bir düşünme süreci içerisinde olduğunun tespit edilmesi için öğrencilerin gözlemlenmesi gerekir. Sorulan sorularla sadece cevapların değil aynı zamanda öğrencinin bu sonuca nasıl ulaştığını, ne düşündüğünü ve niçin öyle düşündüğünü ortaya çıkaracak sorular sorulması, cevapların alınması, bu cevapların tartışılması ve çalışmaların alınan cevaplara göre yönlendirilmesi gerekir. Bu nedenle özellikle öğrencilerin görüşme süreçlerinde “sesli düşünme tekniğinden” (thinking aloud procedure) ve sokratik sorgulama yönteminden yararlanılması faydalı görülmektedir. Bu yöntemlerin öğrencilerin cevaplarının daha net, gerçekçi bir şekilde belirlenmesine yardımcı olduğu ve araştırmacının içerik analizi yaparken çok daha sağlıklı veriler elde edebileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin kendi hatalarını fark etmeleri için kullanışlı araçlar olması nedeniyle gelecekte yürütülecek çalışmalar için araştırmacılara sokratik sorgulama yöntemi ve sesli düşünme tekniğinden faydalanmaları önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ada, K. (2016). *Beyin temelli öğrenme kuramına yönelik tasarlanan eğitim ortamında 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Akbaşı, E. E. (2016). *Meslek yüksekokulu öğrencilerinin bilgisayar destekli ortamda "limit-süreklilik" konusundaki öğrenmelerinin SOLO Taksonomisine göre değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akkaş, E. N. (2009). *6- 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerinin incelenmesi*. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Akkuş, O. ve Duatepe, P. A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarının geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 25(6), 1-10.
- Aladağ, A. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeye dayalı sözel problemler ile gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aladağ, A. ve Artut, P. D. (2012). Öğrencilerin orantısal akıl yürütme ve gerçekçi problem çözme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(4), 995-1009.
- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Araceli, M. O. (2015). Examining students' proportional reasoning strategy levels as evidence of the impact of an integrated lego robotics and mathematics learning experience. *Journal of Technology Education*, 26(2), 46-69.
- Ardıç, E. Ö., Yılmaz, B. ve Demir, E. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri hakkındaki istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin SOLO taksonomisine göre incelenmesi [Full Text]. X. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Arı, A. (2013). Bilişsel alan sınıflamasında yenilenmiş Bloom, SOLO, Fink, Dettmer Taksonomileri ve uluslararası alanda tanınma durumları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 259-290.
- Arslan, Ç. ve İlkörücü, Ş. (2017). İlköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 156-166. DOI: 10.17556/erziefd.310384.
- Atabaş, Ş. (2014). *An examination of fifth and sixth grade students' proportional reasoning*. Unpublished master's thesis. Boğaziçi University, İstanbul.
- Avcu, R. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı problemlerindeki çözüm stratejileri üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bağdat, O. (2013). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin SOLO Taksonomisi ile incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bağdat, O. ve Anapa Saban, P. (2013). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 26(2), 473-496.
- Bart, W., Post, T., Behr, M. ve Lesh, R. (1994). A diagnostic analysis of a proportional reasoning test item: An introduction to the properties of a semi-dense item. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 16(3), 1-11.
- Baxter, G. P. ve Junker, B. A. (2001). *Case study in proportional reasoning*. paper presented at the annual meeting of the National Council For Measurement In Education. Seattle, Washington.

- Bayazit, İ. ve Kırnıp Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar)*. Geliştirilmiş İkinci Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Ben-Chaim, D., Fey, J., Fitzgerald, W., Benedetto, C. ve Miller, J. (1998). Proportional reasoning among 7th grade students with different curricular experiences. *Educational Studies in Mathematics*, 36(3), 247-273.
- Biggs, J. ve Collis, K. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligent behaviour. Rowe, H. A. H. (Editör). *Intelligence, reconceptualization and measurement* içinde 57-76, New Jersey: Laurence Erlbaum Associates.
- Biggs, J.B. (1995). *Assumptions underlying new approaches to educational assessment: Implications for Hong Kong*. *Curriculum Forum*, 4(2), 1-22.
- Biggs, J.B. ve Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO Taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. New York, NY: Academic Press.
- Bisbee, G. ve Conway, D. (1999). Studying proportions using the capture-recapture method. *Mathematics Teacher*, 92(3), 215.
- Bukova, E. (2006). Öğrencilerin limit kavramını algılamasında ve diğer kavramlarla ilişkilendirilmesinde karşılaştıkları güçlükleri ortadan kaldıracak yeni bir program geliştirme. Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bukova-Güzel, E. (2008). Yapılandırmacılık ve matematiksel düşünme süreçleri. *Education Sciences*, 3(4), 678-688.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. Kılıç, A., Özcan, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cajori, F. (2015). Matematik tarihi (çev. D. İlan). ODTÜ Yayıncılık No: 25744. (Eserin orijinali 2014'de yayımlandı).
- Chan, C.C, Tsui, M.S, Chan, M.Y.C. ve Hong, J.H. (2002). Applying the structure of the observed learning outcomes (solo) taxonomy on student's learning outcomes: an empirical study. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 27(6), 511-527.
- Cooper, B. ve Harries, T., (2002). Children's responses to contrasting realistic mathematics problems: Just how realistic are children ready to be mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 1-23.
- Cramer, K. ve Post T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Cramer, K., Post, T. ve Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: research implications. Owens, D. (Editör). *Research ideas for the classroom* içinde 159-178, NY: Macmillan Publishing Company.
- Çelik, A. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çelik, A. ve Özdemir, E. Y. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30(1), 1-11.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çetin, B. ve İlhan, M. (2016). SOLO taksonomisi. Bingölbali, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Editörler). *Matematik eğitiminde teoriler* içinde 861-879. Ankara: Pegem Akademi.
- Çetin, H. (2009). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile denklem çözme başarıları arasındaki ilişki üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çetin, İ. (2009). *7. ve 9. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki kavram yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Çomruk, B. (2018). *Kırsal bölge ortaokul öğrencilerin orantısız akıl yürütme stratejilerinin materyal destekli problem çözme sürecinde incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- De Bock, D., De Bolle, E., Janssens, D., Van Dooren, W. ve Verschaffel, L. (2003). *Secondary school students' improper proportional reasoning: The role of direct versus indirect measures [Tam Metin]*. The 27th International Group for the Psychology of Mathematics Education Conference, 5th International Balkan Educational and Science Congress Tam Metin Kitabı, 2, 293-300, Honolulu, Hawaii.
- De Bock, D., De Bolle, E., Janssens, D., Van Dooren, W. ve Verschaffel, L. (2003). *Secondary school students' improper proportional reasoning: The role of direct versus indirect measures*. Paper presented at the annual meeting of the 3rd European Research in Mathematics Education Congress, Bellaria, Italia.
- Debreli, E. (2011). *The effect of creative drama based instruction on seventh grade students' achievement in ratio and proportion concepts and attitudes toward mathematics*. Unpublished master's thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Dole, S., Clarke, D., Wright, T. ve Hilton, G. (2012). *Students' proportional reasoning in mathematics and science*. Paper presented at the annual meeting of the 36th Conference of the International Group for the Psychology Mathematics Education, Taipei, Taiwan.
- Duatepe A. ve Akkuş- Çıkla O. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısız akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 32-40.
- Duatepe A., Akkuş-Çıkla O. ve Kayhan M. (2005). Orantısız akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 73-81.
- Dursun, Ş. (2015). Matematik öğretimi ve inovasyon. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5(2), 163-175.
- Ersoy, E. ve Başer, N. (2013). Matematiksel düşünme ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1471-1476.
- Fielding-Wells, J., Dole, S. ve Makar, K. (2014). Inquiry pedagogy to promote emerging proportional reasoning in primary students. *Mathematics Education Research Journal*, 26(1), 47-77. DOI 10.1007/s13394-013-0111-6.
- Göktepe, S. ve Özdemir, A. Ş. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerilerinin SOLO modeli ile incelenmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3(2), 91-146.
- Gözkaya, Ş. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf oran-orantı konularının öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Groth, R. E. ve Bergner, J.A. (2006) preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(1), 37-63.
- Gülbenk, T. (2008). *Çoklu ortam gösteriminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi (oran-orantı örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, 32(Güz), 127-146.
- Heller, P., Post, T. ve Behr, M. (1985). The effect of rate type, problem setting and rational number achievement on seventh grade students performance on qualitative and numerical proportional reasoning problems. Damarib, S. ve Shelton, M. (Editörler). International Group for the Psychology of Mathematics Education PME Congress Tam Metin Kitabı içerisinde 113-122. Columbus, Ohio.
- Kadijevic, D. (2002). Are quantitative and qualitative reasoning related? *The Teaching of Mathematics*, 2, 91-98.
- Kaplan, A. ve Öztürk, M. (2012). The effect of computer based instruction method on instruction of ratio- proportion and development of proportional reasoning. *Energy*

Education Science and Technology Part B-social And Educational Studie, 4(3), 1663-1672

- Kaplan, A., İşleyen, T. ve Öztürk, M. (2011). 6. sınıf oran orantı konusundaki kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 19(3), 953-968.*
- Karaalioğlu, A. (2016). *7. sınıf oran ve orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenci başarı ve kalıcılığına etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kayhan, M. (2005). *6. ve 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı konusuna yönelik çözüm stratejilerinin; sınıf düzeyine, cinsiyete ve soru tipine göre değişiminin incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kiani, M. A. H.(2011). *A study too evaluate the examination system at grade-v in the Punjab, based on SOLO Taxonomy.* Unpublished doctoral dissertation. Foundation University College, Rawalpindi, Pakistan.
- Koçyiğit Gürbüz, M. (2018). *Yedinci sınıf öğrencilerinin etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı altında oran-orantı kavramlarını oluşturma süreçlerinin incelenmesi: APOS Teorisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Konyalıhatipoğlu, M. E. (2016). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stillerinin SOLO Taksonomisi ile incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Kurdal, C. (2016). *Dinamik ve etkileşimli matematik öğrenme ortamlarında öğrencilerin kesirler ve oran orantı konusunda yaptığı hatalar ve çözüm önerileri.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.
- Küpçü, A. R. (2008). *Etkinlik temelli öğretim yaklaşımının orantısal akıl yürütmeye dayalı problem çözme başarısına etkisi.* Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Küpçü, A. R. ve Özdemir, A. Ş. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilişsel stil, cinsiyet ve orantısal düşünme seviyelerine göre orantı ilişkili problem çözme başarıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 20(2), 451-472.*
- Lamon, S. J. (1993). Ratio and proportion: Children's cognitive and metacognitive processes. Carpenter, T. P., Fennema, E. ve Romberg, T. A. (Editörler). *Rational numbers: An integration of research* içinde 131-156. Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Langrall, C. W. ve Swafford, J. (2000). Three balloons for two dollars: Developing proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School, 6(4), 254-261.* Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/41180939>.
- Lesh, R., Post, T. ve Behr, M. (1988). Proportional reasoning. Hiebert, J. ve Behr M. (Editörler). *Number concepts and operations in the middle grades* içerisinde 93-118. Reston, Virginia: Lawrence Erlbaum & National Council of Teachers of Mathematics.
- Leung, C. F., (2000). Assessment for learning: Using SOLO Taxonomy to measure design performance of design and technology students. *International Journal Of Technology and Design Education, 10(2), 149-161.*
- Levin Weinberg, S. (2002). Proportional Reasoning: One problem, many solutions. Litwiller, B. ve Bright G. (Editörler). *Making sense of fractions, ratios, and proportions 2002 yearbook* içinde 138-144. National Council of Teachers of Mathematics, USA.
- Lian, L. H., Yew, W. T. ve Idris, N. (2010). Superitem test: An alternative assessment tool to assess students' algebraic solving ability. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning, 185, 1-15.*
- Maddrell, J. A. (2011). *Comunity of inquiry framework and learning outcomes.* Unpublished Doctoral Desertation. Old Dominion University, Norfolk, Virginia, USA.
- MEB (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları
- MEB (2015). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları

- MEB (2017). Ortaokul matematik dersi (1- 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları
- Merriam S. B. (2015). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (çev. edt. S. Turan). Nobel Yayınları No 349. (Eserin orijinali 2013'de yayımlandı).
- Miller, J. Lincoln, F. ve James T. (2000). Proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(5), 310 -314.
- Misailidou, C. ve Williams, J. (2003). Diagnostic assessment of children's proportional reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 335-368.
- Musan, M. S. (2012). *Dinamik matematik yazılımı destekli ortamda 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikleri anlama seviyelerinin SOLO Taksonomisine göre incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1989. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: NCTM.
- Nosegbe, I. C. (2001). *Middle school students' sense making of their solutions to mathematical word problems*. Unpublished doctoral dissertation. Indiana University, USA.
- Öztürk, M. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pakmak, S. G. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümündeki anlayışlarının incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (çev. edt. M. Bütün ve S. B. Demir). Pegem Akademi No: 14749. (Eserin orijinali 2014'de yayımlandı).
- Pelen, M. S. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin problemlerin sınıflanması ve sayısal yapılarına göre incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Rider, R.L. (2004). *The effect of multi-representational methods on students' knowledge of function concepts in developmental college mathematics*. Unpublished doctoral dissertation. North Carolina State University, USA.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., Simon, M., Sowder, L. ve Thompson, A. (1998). Educating teachers to teach multiplicative structures in the middle grades. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(2), 127-155.
- Şen, C. ve Güler, G. (2017). Effect of strategy teaching for the solution of ratio problems on students' proportional reasoning skills. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2).
- Tanrıoğen, A. (Editör) (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. İkinci Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- TEDMEM (2018). 2017 eğitim değerlendirme raporu. <https://tedmem.org/yayin/2017-egitim-degerlendirme-raporu> adresinden elde edildi.
- Toluk Uçar, Z. ve Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt edebilme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 281-299.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.
- Ünsal, A. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin başarı, tutum ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesi: Bolu ili örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (çev. edt. S. Durmuş). Nobel Yayınları No: 521. (Eserin orijinali 2012'de yayımlandı).
- Van Dooren, W., De Bock, D., Vleugels, K. ve Verschaffel, L. (2010). Just answering ... or thinking? Contrasting pupils' solutions and classifications of missing-value word problems. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(1), 20-35.
- Van Dooren, W., De Bock, D. ve Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication ... and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills. *Cognition and Instruction*, 28(3), 360-381.
- Wadhwa, S. (2008). *A handbook of teaching and learning*. New Delhi, India: Sarup and Sons Publishers.
- Wagner, T. (2014). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need and what we can do about it*. USA: Basic Books.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2015). *Matematiksel düşünme*. İstanbul : Remzi Kitabevi.

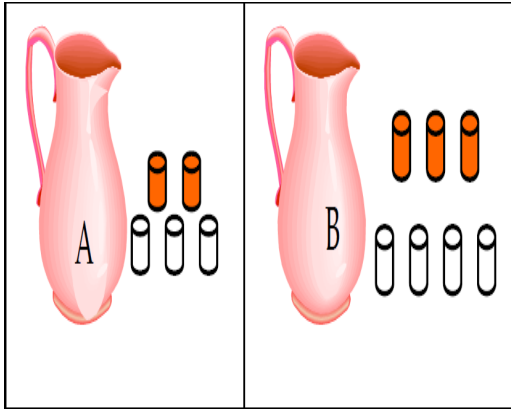


EKLER

Ek 1. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi

ORANTISAL AKIL YÜRÜTME BECERİSİ TESTİ
Birinci Bölüm
1) Burak ile Türker aynı hızda araba kullanmaktadır. Burak 3 dakikada 6 km yol almaktaysa, Türker 18 km'lik yolu kaç dakikada alır?
2) Kısa Bey'in Uzun Bey adında bir arkadaşı vardır. Kısa Bey'in ataş ile uzunluğu ölçüldüğünde 6 ataş boyunda olduğu görülmüştür. Uzun Bey ve Kısa Bey'in boyları düğme ile ölçüldüğünde, Uzun Bey'in 6, Kısa Bey'in 4 düğme uzunluğunda olduğu bulunmuştur. Buna göre Uzun Bey'in boyu kaç ataş uzunluğundadır?
❖ Bir hayvanat bahçesinin havuzunda boy uzunlukları 10 (A), 15 (B) ve 25 (C) cm. olan üç tane yılanbalığı bulunmaktadır. Bu yılanbalıkları boy uzunlukları ile doğru orantılı olarak beslenmektedirler. Buna göre;
3) Eğer A yılanbalığı 2 adet yem ile beslenirse, C yılanbalığına kaç adet yem verilmelidir?
4) Eğer B yılanbalığı 9 adet yem ile beslenirse, C yılanbalığına kaç adet yem verilmelidir?
5) Eğer C yılanbalığı 10 adet yem ile beslenirse; a) A yılanbalığına kaç adet yem verilmelidir? b) B yılanbalığına kaç adet yem verilmelidir?
6) 300 km. yolu 4 saatte alan bir otomobil, aynı hızla giderse 750 km'lik yolu kaç saatte alır?
7) Mert ile Mine aynı hızla çalışarak bir duvarı 10 günde boyamaktadırlar. Aralarına aynı hızda çalışan 3 kişi daha katıldığında, aynı duvar kaç günde boyanır?
İkinci Bölüm
8) Nesrin ile Başak bir koşu parkurunda koşmaktadırlar. Nesrin 8 turu 32 dakikada koşarken, Başak 2 turu 10 dakikada koşmaktadır. Buna göre hangisi daha hızlı koşmaktadır? Açıklayınız.
9) Bir lokantada aynı boyda pideler üretilmektedir. Bu lokantada yemek yiyen 7 kız 3 pideyi paylaşırken, 3 erkek ise 1 pideyi paylaşmaktadırlar. Bu lokantada kız başına düşen pide miktarı mı, erkek başına düşen pide miktarı mı daha fazladır? Açıklayınız.

10)



Şekilde görülen A ve B sürahilerinde portakal suyu yapılmaktadır. Koyu renkli bardaklarda portakal suyu konsantresi, açık renkli bardaklarda ise su vardır. Şekilde görüldüğü gibi A sürahisine 2 bardak portakal suyu konsantresi ve 3 bardak su, B sürahisine ise 3 bardak portakal suyu konsantresi ve 4 bardak su konulmuştur. Buna göre hangi sürahideki portakal suyu daha tatlıdır? Açıklayınız.

Üçüncü Bölüm

11) Umut bugün, dün koştuğundan daha çok zamanda daha az tur koşmuştur. Buna göre Umut'un bugünkü koşusu dünküne göre;
a) hızlıdır b) yavaştır c) aynıdır d) verilen bilgiler yetersizdir.

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

12) Tufan sabah kahvaltısındaki çayını, dünküne göre daha büyük bardakta, daha az sayıda şeker atarak içmiştir. Bu çayın tadı dünkü çaya göre;
a) daha tatlıdır b) daha tatsızdır c) aynıdır d) verilen bilgiler yetersizdir.
 Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

13) Bir koşu parkurunda Elif, Emel'den daha kısa zamanda daha çok tur koşmuştur. Hangisi daha hızlı koşucudur? Açıklayarak yazınız.

14) Sena ile Gökalp farklı arazilere belli aralıklarla ağaç dikmektedirler. Sena Gökalp'e göre daha küçük bir araziye daha çok ağaç dikmektedir. Buna göre kimin arazisindeki ağaçlar birbirine daha yakındır?
a) Sena b) Gökalp c) yakınlıkları eşittir d) verilen bilgiler yetersizdir.
 Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

15) Nevzatcan ile Nergis'in bir parkurdaki yürüme hızları aynıdır. Yürümeye önce Nevzatcan başlamıştır. Nevzatcan 9 turu tamamladığında, Nergis 3 turu tamamlamışsa; Nergis 15 turu tamamladığında Nevzatcan kaç turu tamamlamış olur? Açıklayarak yazınız.

Ek 2. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Dereceli Puanlama Anahtarı

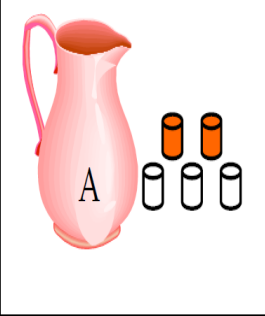
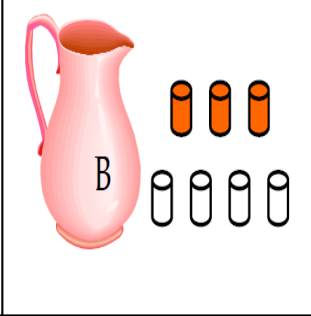
ORANTISAL AKIL YÜRÜTME BECERİSİ TESTİ DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI	
<u>BİRİNCİ BÖLÜM</u> (1-7. Sorular)	
0 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Boş. • Orantısal akıl yürütmenin olduğuna dair ipucu yok. • Verilerin toplamsal karşılaştırılması var. • Verilerin, sayıların ve işlemlerin rastgele kullanımı var.
1 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Sadece sonuç belirtilmiş. • Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna dair ipuçları var(yanlış değişkenler arasında orantı kurma, görsel verileri kullanarak orantı kurma). • Orantı çeşidi fark edilmemiş.
2 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme var ancak sonuca ulaşılmamış. • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme var ancak işlem hatası yapılmış.
3 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Soruyu tam doğru çözebilmek için gereken orantısal akıl yürütme var sonuca ulaşılmış.
<u>İKİNCİ BÖLÜM</u> (8-10. Sorular)	
0 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Boş. • Sadece sonuç belirtilmiş. • Yanlış değişkenler arasında orantı kurulmuş • Orantısal akıl yürütmenin olduğuna dair ipucu yok. • Verilerin toplamsal karşılaştırılması var. • Verilerin, sayıların ve işlemlerin rastgele kullanımı var.
1 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisini kullanarak ya da kullanmayarak, doğru sonuca ulaşılmış, ancak yanlış yorumlanmış • Doğru yanıt verilmiş ancak açıklama yetersiz
2 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisine sahip olduğu gösterilmiş, doğru sonuca ulaşılmış, ancak yapılan açıklama yetersiz

3 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisi var, ancak işlem hatası nedeniyle doğru sonuca ulaşılammış • Doğru sonuca ulaşmamış olsa da bulunan sonuca göre yapılan doğru yorumlanmış
4 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Doğru sonuca ulaşmak için gerekli orantısal akıl yürütme becerisi iyi düzeyde gösterilmiş ve doğru açıklama yapılmış.
<u>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM (11-15. Sorular)</u>	
0 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Orantısal akıl yürütmenin var olduğu ilişkin ipucu yok • Sadece doğru yanıt işaretlenmiş, açıklama yok
1 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Soruda bulunan verilerden sadece biri kullanılarak sonuca ulaşılmış ve doğru yanıt işaretlenmiş
2 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Doğru yanıt işaretlenmiş, soruda bulunan verilerden ikisi de kullanılarak yanlış ya da eksik açıklama yapılmış
3 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Beklenen doğru yanıt bulunmuş, açıklama soru kökündeki ifadeler kullanılarak yapılmış.
4 puan	<ul style="list-style-type: none"> • Beklenen doğru yanıt bulunmuş, açıklama soru kökündeki ifadeler kullanılarak değil, özgün tümcelerle yapılmış, açıklamalar şekil oluşturma, çizim yapma, örnek verme gibi yöntemlerle zenginleştirilmiş.

Ek 3. SOLO Taksonomisi Rubriği

2. SORU PUANLAMA ÖLÇÜTLERİ	
<p>Soru: Kısa Bey'in Uzun Bey adında bir arkadaşı vardır. Kısa Bey'in ataş ile uzunluğu ölçüldüğünde 6 ataş boyunda olduğu görülmüştür. Uzun Bey ve Kısa Bey'in boyları düğme ile ölçüldüğünde, Uzun Bey'in 6, Kısa Bey'in 4 düğme uzunluğunda olduğu bulunmuştur. Buna göre Uzun Bey'in boyu kaç ataş uzunluğundadır?</p>	
Yapı Öncesi (0 puan)	Öğrenci 'Yapamadım', 'Soru zor', 'boş bıraktım' gibi sorunun çözümü ile ilgisi olmayan ifadeler yazar ya da boş bırakır. Orantısal düşünmeye dair bulgu yoktur.
Tek Yönlü Yapı (1 puan)	Öğrenci işlem yapmaya çalışmış ama sonuçlandıramamıştır. Soruda verilen bilgilerin aynısını tekrar yazar. Sorudaki verilerin arasında toplamsal ilişki kurmaya çalışır. Sorudaki değerleri aralarında bir ilişki kurmadan işleme sokar ve çözümü gerçekleştirmez. Orantısal akıl yürütme net olarak görülmez.
Çok Yönlü Yapı (2 puan)	Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak Kısa Bey ve Uzun Bey'in bilgilerini hatasız olarak belirler. Sorunun çözümü için orantı kuran öğrenci yanlış değişkenler arasında orantı kurmuştur. Orantısal akıl yürütme gözlenmesine rağmen düşünme sürecinde hata vardır.
İlişkisel Yapı (3 puan)	Öğrenci soruda verilen Kısa Bey ve Uzun Bey'in bilgilerini hatasız olarak gruplandırır. Sorunun çözümü için orantı kurması gerektiğinin farkındadır. Ancak bu orantının türünü belirleme konusunda sorun yaşar.
Soyutlanmış yapı (4 puan)	Öğrenci problemi anlamış, çözümde kullanacağı verileri uygun olarak seçmiş ve tam bir orantısal akıl yürütme yaparak soruyu hatasız olarak çözmüştür.
7. SORU PUANLAMA ÖLÇÜTLERİ	
<p>Soru: Mert ile Mine aynı hızla çalışarak bir duvarı 10 günde boyamaktadırlar. Aralarına aynı hızda çalışan 3 kişi daha katıldığında, aynı duvar kaç günde boyanır?</p>	
Yapı Öncesi (0 puan)	Öğrenci 'Yapamadım', 'Soru zor', 'boş bıraktım' gibi sorunun çözümü ile ilgisi olmayan ifadeler yazar ya da boş bırakır. Orantısal düşünmeye dair bulgu gözlenmez.

<p>Tek Yönlü Yapı (1 puan)</p>	<p>Öğrenci işlem yapmaya çalışmış ama sonuçlandıramamıştır. Soruda verilen bilgilerin aynısını tekrar yazar. Öğrenci sorudaki kişi bilgisini yanlış yorumlar ve toplam 5 kişi olduğunu belirleyemez. Sorularda verilen değerleri aralarında bir ilişki gözetmeksizin rastgele işleme sokar ve çözümü gerçekleştiremez. Orantısal akıl yürütme net olarak gözlemlenmez.</p>
<p>Çok Yönlü Yapı (2 puan)</p>	<p>Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak bir orantı kurar. Ancak öğrenci soruda verilmiş olan 10 günü 1 kişinin iş yapma süresi olarak kabul etmiş ya da 10 günü 2 ile bölerek 1 kişinin iş yapma süresini bulmaya çalışmıştır. Öğrenci, kişi sayısı ile iş süresi arasındaki ilişkiyi kuramaz. Orantısal akıl yürütme gözlenmesine rağmen düşünme sürecinde hata vardır.</p>
<p>İlişkisel Yapı (3 puan)</p>	<p>Öğrenci soruda verilen toplam kişi sayısını ve süre bilgilerini hatasız olarak belirler. Sorunun çözümü orantısal akıl yürütme becerisini kullanabilen öğrenci orantı kurması gerektiğinin farkındadır. Ancak orantı tipini doğru seçemeyen ya da işlem hatası yapan öğrenci doğru sonuca ulaşamaz.</p>
<p>Soyutlanmış Yapı (4 puan)</p>	<p>Öğrenci problemi anlamış, çözümde kullanacağı verileri uygun olarak seçmiş ve doğru bir orantısal akıl yürütme yaparak soruyu hatasız olarak çözmüştür.</p>
<p>9. SORU PUANLAMA ÖLÇÜTLERİ</p>	
<p>Soru: Bir lokantada aynı boyda pideler üretilmektedir. Bu lokantada yemek yiyen 7 kız 3 pideyi paylaşırken, 3 erkek ise 1 pideyi paylaşmaktadırlar. Bu lokantada kız başına düşen pide miktarı mı, erkek başına düşen pide miktarı mı daha fazladır? Açıklayınız.</p>	
<p>Yapı Öncesi (0 puan)</p>	<p>Öğrenci ‘Yapamadım’, ‘Soru zor’, ‘boş bıraktım’ gibi sorunun çözümü ile ilgisi olmayan ifadeler yazar ya da boş bırakır. Orantısal düşünmeye dair bulgu gözlenmez.</p>
<p>Tek Yönlü Yapı (1 puan)</p>	<p>Öğrenci işlem yapmaya çalışmadan öznel değerlendirmesini yazmış ya da çözmeye çalışmış ama sonuçlandıramamıştır. Soruda verilen bilgilerin aynısını tekrar yazar. Soruda verilen değerleri sayısal olarak büyüklük ya da küçüklüklerini göz önünde bulundurarak yanlış çözüm yapar. Doğru sonucu çözüme yazan öğrenciler ise yeterli ve uygun açıklamayı yapamamışlardır. Orantısal akıl yürütme net olarak gözlemlenmez.</p>

<p>Çok Yönlü Yapı (2 puan)</p>	<p>Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanır. 3 pideyi rastgele 7 parçaya ayırır ve 1 pideyi 3 parçaya ayırır. Kesirlerin durumuna göre fazla pide yiyen grubu belirlemeye çalışır. Bu noktada öğrenci birim oran kavramına dikkat etmez ve pideleri eşit şekilde bölemez. Orantısal akıl yürütme gözlenmesine rağmen düşünme sürecinde hata vardır.</p>
<p>İlişkisel Yapı (3 puan)</p>	<p>Öğrenci soruda verilen kişi ve pide sayısı bilgilerini orantısal akıl yürütme becerisini kullanarak oranlamaya çalışır. Ancak yanlış oranlama(7/3 ve 3/1 şeklinde oranlama) ya da işlem hatası yapar. Öğrenci elindeki oranları yanlış yorumlayarak hatalı çözüm yapar.</p>
<p>Soyutlanmış Yapı (4 puan)</p>	<p>Öğrenci problemi anlamış, çözümde kullanacağı verileri uygun olarak seçmiş, tam ve doğru bir orantısal akıl yürütme yaparak soruyu hatasız olarak çözmüştür.</p>
<p>10. SORU PUANLAMA ÖLÇÜTLERİ</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Soru: Yukarıdaki şekilde görülen A ve B sürahilerinde portakal suyu yapılmaktadır. Koyu renkli bardaklarda portakal suyu konsantresi, açık renkli bardaklarda ise su vardır. Şekilde görüldüğü gibi A sürahisine 2 bardak portakal suyu konsantresi ve 3 bardak su, B sürahisine ise 3 bardak portakal suyu konsantresi ve 4 bardak su konulmuştur. Buna göre hangi sürahideki portakal suyu daha tatlıdır? Açıklayınız.</p>	
<p>Yapı Öncesi (0 puan)</p>	<p>Öğrenci 'Yapamadım', 'Soru zor', 'boş bıraktım' gibi sorunun çözümü ile ilgisi olmayan ifadeler yazar ya da sadece cevabı yazar. Soruda verilen bilgilerin aynısını tekrar yazar. Orantısal düşünmeye dair bulgu gözlenmez.</p>

<p>Tek Yönlü Yapı (1 puan)</p>	<p>Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak sürahileri kıyaslamaya çalışır. Karar verebilmek için bardak sayılarından faydalanması gerektiğinin farkındadır. Soruda verilen bardak görsellerinden toplam bardak sayısı fazla olan sürahiye(B sürahisi) göz önünde bulundurarak ya da bardakları içerdikleri sıvıların sahip oldukları niteliklere göre sınıflandırarak yanlış çözüm yapar. Ancak bardak sayılarını orantılamak yerine onlar arasında toplamsal bir ilişki kurmaya çalışır. Her iki sürahide de bardak sayıları arasındaki fark 1 olduğu için tatlarının aynı olduğunu düşünerek hatalı yorum yapar.</p>
<p>Çok Yönlü Yapı (2 puan)</p>	<p>Öğrenci işlem yapmaya çalışmış ama sonuçlandıramamıştır. Orantı tipini doğru seçememiş ya da işlem hatası yapmıştır.</p>
<p>İlişkisel Yapı (3 puan)</p>	<p>Öğrenci orantısal akıl yürütüp soruda verilen bilgileri kullanarak portakal ve su bardaklarının sayıları arasında bir orantı kurması gerektiğinin farkındadır. Ancak öğrenci orantı sonucunda bulduğu değişkenleri doğru olarak yorumlayamaz veya işlem hatasına düşerek soruyu yanlış cevaplar.</p>
<p>Soyutlanmış Yapı (4 puan)</p>	<p>Öğrenci problemi anlamış, çözümde kullanacağı verileri uygun olarak seçmiş, doğru ve tam bir orantısal akıl yürütme yaparak soruyu hatasız olarak çözmüştür.</p>
<p>15. SORU PUANLAMA ÖLÇÜTLERİ</p>	
<p>Soru: Nevzatcan ile Nergis'in bir parkurdaki yürüme hızları aynıdır. Yürümeye önce Nevzatcan başlamıştır. Nevzatcan 9 turu tamamladığında, Nergis 3 turu tamamlamışsa; Nergis 15 turu tamamladığında Nevzatcan kaç turu tamamlamış olur? Açıklayarak yazınız.</p>	
<p>Yapı Öncesi (0 puan)</p>	<p>Öğrenci soruyu boş bırakır ya da sadece bir cevabı işaretler. Çözümü neden yaptığı konusunda açıklaması yoktur. Orantısal düşünmeye dair bulgu gözlenmez.</p>
<p>Tek Yönlü Yapı (1 puan)</p>	<p>Sorudaki sayısal verilerle rastgele işlem yapmıştır. Öğrenci soruda verilen bilgileri kullanarak tur sayılarını kıyaslamaya çalışır. Karar verebilmek için başlangıçta verilmiş olan tur sayılarından faydalanması gerektiğinin farkındadır. Öğrenci tur sayıları arasında doğru veya ters orantı olması gerektiği düşünmektedir. Turlar arasında toplamsal bir ilişki olduğunu düşünmemektedir. Nevzatcan'ın tur sayısını hatalı bulur.</p>

Çok Yönlü Yapı (2 puan)	Öğrencinin cevabı hatalıdır. Ancak cevaba ilerleyen süreçteki düşünme süreci doğru ilerlemiştir. İşlem hatasına düşebilir.
İlişkisel Yapı (3 puan)	Öğrenci işlem yapmaya çalışmış ama sonuçlandıramamıştır. Sorularda verilen değerlerden, kişilerden, sadece birisine göre yorum yapar ve doğru çözümü gerçekleştirmez. Öğrenci sadece doğru cevabı yazar. Cevabına uygun gerekli ve yeterli açıklama yoktur.
Soyutlanmış Yapı (4 puan)	Öğrenci problemi anlamış, çözümde kullanacağı verileri uygun olarak seçmiş, tam ve doğru bir açıklama yaparak soruyu hatasız olarak çözmüştür.



Ek 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Görüşmeci:

Gün-saat:

Görüşülen Kişi:

Süre:

Yer:

Sevgili Öğrencim,

Ben Gaziosmanpaşa Üniversitesi yüksek lisans öğrencisi Meltem Karlı. Hatırlarsan geçtiğimiz günlerde bir araştırmam için senden ve arkadaşlarından oran orantı problemlerinden oluşan bir testi çözmenizi istemiştim. Öncelikle bu teste katıldığın için çok teşekkür ederim. Bu araştırmanın bir parçası olarak teste katılan bazı öğrencilerle görüşme yapmam gerekiyor. Görüşme için belirlediğim isimlerden birisi de sensin. Seninle verdiğin cevaplarla ilgili olarak bir görüşme yapmak istiyorum. Amacım sana bir not ya da puan vermek değil sadece yaptığın çözümlerle ilgili görüşlerini almak istiyorum. Çalışma için gönüllü olduğun halde şu anda görüşmeyi yapmak istemiyorsan söyleyebilirsin. Zaten gönüllü olman görüşmeyi mutlaka tamamlaman gerektiği anlamına gelmez, istediğin zaman görüşmeyi bitirebilirsin. Görüşme sırasında cevaplandırmak istemediğin bir soru olursa lütfen söyle. Kimlik bilgilerin ve bu görüşme sırasında ifade edeceğin tüm fikirler ve paylaşımlar gizli kalacaktır. Söylediklerin arkadaşlarınla, öğretmenle ya da diğer kişilerle paylaşılmayacaktır. Verilere sadece araştırma ekibinin erişimi olacaktır. Bu araştırma ile ilgili herhangi bir yayında kimliğinizi ortaya çıkaracak hiçbir bilgi verilmeyecektir. Eğer izin verirsen bu görüşmenin ses kaydını almak istiyorum. Görüşmenin ses kaydının alınmasını istemiyorsan ya da belli bir kısmının ses kaydının alınmasını istiyorsan lütfen çekinmeden belirt. Bu görüşmenin yaklaşık olarak 30 dakika süreceğini düşünüyorum.

Bu görüşme esnasında sana daha önce de çözmüş olduğun testten kullandığın çözüm yolu ile ilgili sorular soracağım. Doğru ya da yanlış olması önemli olmayan tüm fikirlerin benim için çok değerli. Katılımın için şimdiden teşekkür ederim.

GÖRÜŞME SORULARI

1. Bu testi uygulama amacım sence ne olabilir?
2. Testteki soruları nasıl buldun? Daha önce buna benzer sorularla karşılaşmış mıydın?
3. Zorladığını düşündüğün sorular hangileri? Neden zor olduğunu düşündün?
4. 2. soruyu sözel olarak özetler misin? Verilen bilgileri kullanarak çözümü gerçekleştirmek için ne yapılabilir?
5. 7. soruda ne ifade ediliyor? Soruda belirtilen 10 gün ne ifade ediyor?
6. 9. sorunun çözümü için nasıl bir yol izlemek gerekir? Neden bu yöntemi düşündün?
7. 10. soruyu matematiksel olarak özetleyebilir misin?(Yanlış cevaplayanlar için 'Neden eşit ya da A sürahisinin doğru cevap olduğunu düşündün?' sorusu sorulur)
8. 15. sorunun ne anlattığını sözel olarak ifade edebilir misin? Soruyu çözmek için kullandığın işlemleri neden yaptığını açıklar mısın?

Ek 5. MEB Araştırma İzin Belgesi



T.C.
TOKAT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 27001677-44-E.7951860
Konu : Araştırma İzni Verilmesi

31/05/2017

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) 09/10/2014 tarihli ve 27001677/600/4437181 sayılı Valilik Makam Onayı.
c) Araştırma İzinleri İnceleme Komisyonunun .../05/2017 tarihli tutanakları.

Ekli listede adı soyadı, görev yeri, görevi ve anket konusu belirtilen GOP Üniversitesi yüksek lisans öğrencileri Hatice KIRAN, Nuray SUBAŞI, Artova Gazipaşa Ortaokulu İlköğretim Matematik öğretmeni Meltem GÜLSÜM KARLI ve Merkez Emirseyit Ortaokulu Biliřim Teknolojileri öğretmeni İbrahim Enes ÖNER'in il/ilçe merkezindeki ilgili okullarına yönelik hazırlamış oldukları bilimsel amaçlı anket çalışmasını uygulamak istemektedir.

Söz konusu bilimsel amaçlı çalışmanın il/ilçe merkezindeki ilgili okul/kurum müdürlüklerinde ilgili kişilere uygulama yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'unuza arz ederim.

Mustafa ERARSLAN
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
31/05/2017

Mehmet Suphi KÜSBECİ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Tutanak (4 Sayfa)
2-Liste

GOP Bulvarı 60100 Tokat/Merkez
Elektronik Ağ:www.meb.gov.tr
e-posta:stratejigelistirme60@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Adnan YÜCE
Tel:(0356) 214 10 17-358
Faks: (0356) 214 11 86 -212 96 35

Adı Soyadı	Görevi	Görev Yeri	Anket Araştırma Konusu	Anketi Uygulamak İstedığı Okul/Kurumlar	Anketi Uygulama Alanı
İbrahim Eres ÖNER	Öğretmen	Emirseyit Ortaokulu	Sosyal Ağlar ve İnternet Bağımlılığı	Tokat il/ilçe Ortaokullarda	Ortaokul Öğrencilerine
Meltem GÜLSÜM KARLI	Yüksek Lisans Öğrencisi	Artova Gazipaşa Ort	Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Orantısız Düşünme Becerilerinin Solo Taksonomisi İle İncelenmesi	Artova Gazipaşa Ortaokulu	7. Sınıf Öğrencilerine
Hatice KIRAN	Yüksek Lisans Öğrencisi	GOP Üniversitesi	Eğitimde Korku	Tokat il/ilçe ilkokullar	3. ve 4. Sınıf Öğrencilerine
Nuray SUBAŞI	Tezsiz Yüksek Lisans Öğrencisi	GOP Üniversitesi	Ortaöğretim Çağındaki Gençlerin Kaygı Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Acısından İncelenmesi	Niksar Nizamettin Yağbasan MTAL, Prof. Dr. Mustafa Erol Turaçlı Fen Lisesi, Niksar A.Lisesi, Niksar 15 Temmuz Ş.Erdem Diker İHL., Niksar MTAL	Lise Öğrencilerine

Adnan YÜCE

Memur



Ek 6. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Kullanım İzni

28.04.2017

Gmail - orantısal akıl yürütme becerisi testi kullanım izni



meltem karlı <meltemgulsumkarli@gmail.com>

orantısal akıl yürütme becerisi testi kullanım izni

2 ileti

meltem karlı <meltemgulsumkarli@gmail.com>
Alıcı: aduatepe@pau.edu.tr

14 Nisan 2017 13:59

Merhaba Asuman hocam. Ben Meltem Karlı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde matematik eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim ve aynı zamanda MEB' de matematik öğretmeni olarak çalışıyorum. Bu yıl Esra Balgalmış hocamın danışmanlığı ile tezimi yazmaya başlayacağım. Tezimde 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal düşünme becerisi gerektiren problemlere verdikleri cevapları solo taksonomisi ile incelemeyi hedefliyorum. Bu amaçla geliştirdiğiniz orantısal akıl yürütme becerisi testini çalışmamda kullanmak için iznini istiyorum. İlginiz için şimdiden teşekkür ederim, iyi çalışmalar.

Asuman DUATEPE PAKSU <aduatepe@pau.edu.tr>
Alıcı: meltem karlı <meltemgulsumkarli@gmail.com>

14 Nisan 2017 14:58

Testi kullanmanızda sakınca yoktur.

İyi çalışmalar dilerim.

Asuman Duatepe Paksu

2017-04-14 13:59, meltem karlı yazmış:

Merhaba Asuman hocam. Ben Meltem Karlı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde matematik eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim ve aynı zamanda MEB' de matematik öğretmeni olarak çalışıyorum. Bu yıl Esra Balgalmış hocamın danışmanlığı ile tezimi yazmaya başlayacağım. Tezimde 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal düşünme becerisi gerektiren problemlere verdikleri cevapları solo taksonomisi ile incelemeyi hedefliyorum. Bu amaçla geliştirdiğiniz orantısal akıl yürütme becerisi testini çalışmamda kullanmak için iznini istiyorum. İlginiz için şimdiden teşekkür ederim, iyi çalışmalar.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Meltem Gülsüm Karlı
Kişisel Bilgiler	Uyruğu: T.C. Doğum Tarihi ve Yeri: 1992/ Tokat
İletişim Bilgileri	E-posta: meltemgulsumkarli@gmail.com
Öğrenim Bilgileri	Lise: Tokat Anadolu Lisesi Lisans: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ Eğitim Fakültesi/ İlköğretim Matematik Öğretmenliği
İş Deneyimi	Tokat Gaziosmanpaşa Ortaokulu İlköğretim Matematik Öğretmeni (2016 - 2016) Tokat Artova Gazipaşa Ortaokulu İlköğretim Matematik Öğretmeni (2016-Halen)