T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÖZDEŞLİKLER VE ÇARPANLARA AYIRMA BİLGİSİNİ OLUŞTURMA SÜRECİNİN RBC+C MODELİNE GÖRE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa EREN
0000-0002-1638-8586

BURSA-2024

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÖZDEŞLİKLER VE ÇARPANLARA AYIRMA BİLGİSİNİ OLUŞTURMA SÜRECİNİN RBC+C MODELİNE GÖRE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa EREN
0000-0002-1638-8586

Danışman
Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN

BURSA-2024

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Mustafa EREN

13/09/2024

TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

"Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma Bilgisini Oluşturma Sürecinin RBC+C Modeline Göre İncelenmesi" adlı Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Mustafa EREN	Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 19/08/2024

Tez Başlığı / Konusu:
Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma Bilgisini Oluşturma Sürecinin RBC+C Modeline Göre İncelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 77 sayfalık kısmına ilişkin, 19/08/2024 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı benzerlik tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %15'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir benzerlik içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

19/08/2024

Adı Soyadı:	Mustafa EREN
Öğrenci No:	802252012
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı:	Matematik Eğitimi
Statüsü:	Yüksek Lisans

Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN
19/08/2024

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda 802252012 numara ile kayıtlı Mustafa EREN'in hazırladığı "Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma Bilgisini Oluşturma Sürecinin RBC+C Modeline Göre İncelenmesi" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 13/09/2024 günü 11.00-13.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin (başarılı/başarısız) olduğuna (oybirliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0003-3254-8858

Üye
Prof. Dr. Gül KALELİ YILMAZ
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0002-8567-3639

Üye
Dr. Öğr.Üy. Mustafa Çağrı GÜRBÜZ
Harran Üniversitesi
0000-0003-1851-2672

ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığımdan itibaren bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her zaman neşesi ve nazik tavırlarıyla desteklerini sunan saygı değer hocam Prof.Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN'a en içten duygularımla şükranlarımı sunarım. Göstermiş olduğu sabır ve anlayış için minnettarım.

Tez yazma aşamasında ihtiyaç duyacağım bilgi birikimimin oluşmasında katkılar sunan değerli hocalarım Prof.Dr. Rıdvan EZENTAŞ, Prof.Dr. M. Emin ÖZDEMİR, Prof.Dr. Gül KALELİ YILMAZ, Prof.Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN, Prof.Dr. Çiğdem ARSLAN, Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK ve Doç. Dr. Tuğçe KOZAKLI ÜLGER'e ayrı ayrı şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmasının amacına ulaşmasında katkı sağlayan mesai arkadaşlarıma, çalışma grubunun kıymetli öğrencilerine teşekkürü borç bilirim.

Yaşamım boyunca sevgilerini ve aldığım her kararda koşulsuz desteklerini hissettiğim başta canım annem Sevinç EREN'e, canım babam Necmi EREN'e, canım ablam Filiz EREN TÜRKMEN'e, canım dedem Hasan EREN'e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca şu an hayatta olmayan ama bir yerlerden beni izlediğine ve gurur duyduğuna inandığım canım babaannem Nesibe EREN, canım anneannem Selver TÜRKEL ve canım dedem Şevket TÜRKEL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Tanıştığımız ilk günden beri sevgisini ve sabrını esirgemeyen, ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan ve bana güç veren değerli eşim Enise EREN'e çok teşekkür ederim.

Mustafa EREN

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Mustafa EREN
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
Tezin Niteliği	Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	xvi +94
Mezuniyet Tarihi	…/…/2024
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÖZDEŞLİKLER VE ÇARPANLARA AYIRMA BİLGİSİNİ OLUŞTURMA SÜRECİNİN RBC+C MODELİNE GÖRE İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgiyi oluşturma ve yapılandırma sürecinin RBC+C soyutlama modeli (tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme) kullanılarak analiz edilmesi ve çalışmaya katılan öğrencilerin bu bilgiyi zihninde nasıl oluşturduğunun incelenmesidir.

Bu amaçla, çalışmaya katılan öğrencilerin soyutlama süreçleri hakkında bilgi sahibi olunmasına yardımcı olacak şekilde dört uygulama etkinliği hazırlanmıştır. Ardından, bu etkinlikler öğrencilere yaptırılmıştır. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmış olup çalışma nitel bir çalışmadır. Verilerin toplanması sürecinde, gözlemlerin yanı sıra görüşmeler de yapılmıştır. Öğrenci cevapları analiz edilirken RBC+C soyutlama modelinin bilişsel eylemleri göz önünde bulundurulmuştur.

Çalışma Bursa ili Kestel ilçesinde bulunan bir devlet okulunda matematik başarı seviyeleri farklı altı sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrenciler seçilirken geçmiş yıllara ait matematik ders notları ve öğretmen görüşleri dikkate alınmıştır. Geçerlik ve güvenirlik kapsamında kullanılan etkinlik soruları ile ilgili uzman görüşleri alınmıştır, pilot çalışma ile gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre matematiksel açıdan yüksek ve orta düzeyde başarılı olan öğrencilerin araştırma kapsamında oluşturmaları beklenen bilgileri oluşturabildiği, başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin ise araştırma kapsamında incelenen bilgiyi oluşturamadıkları

gözlenmiştir. Yapılan incelemelerde, araştırmaya katılan öğrencilerde var olan ön bilgi eksikliklerinin bilgiyi oluşturmaya engel oluşturduğu görülmüştür. Bununla birlikte, soyutlama gerçekleştirmiş öğrenciler birbirinden farklı çözümler sunmuşlar ve matematiksel başarı düzeyi yüksek öğrenciler daha kolay ve hızlı bir soyutlama gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, öğretmenin sorduğu yönlendirilmiş soruların bilgiyi oluşturmaya olumlu etkisi gözlenmiştir.

***Anahtar Kelimeler*:** Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma, Soyutlama, RBC+C Modeli, Sekizinci Sınıf Öğrencisi

ABSTRACT

Name and Surname	Mustafa EREN
University	Bursa Uludag University
Institution	Institute of Educational Sciences
Field	Mathematics and Science Education
Branch	Mathematics Education
Degree Awarded	Master Thesis
Page Number	xvi +94
Degree Date	…/…/2024
Supervisor (s)	Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN

THE EXAMINING OF THE PROCESS OF EIGHTH GRADE STUDENTS ABSTRACTING THE KNOWLEDGE OF IDENTITIES AND FACTORING ACCORDING TO THE RBC+C MODEL

The aim of this study is to analyze the process of eighth grade students creating and structuring knowledge using the RBC+C abstraction model (recognition, building with, construction and consolidation) and to examine how the students participating in the study abstract the knowledge in their minds.

With this aim, four application activities were prepared to help the students participating in the study gain knowledge about the abstraction processes. Then, the activities were made by the students. In this study, semi-structured interview technique was used and the study is a qualitative study. In addition to observations, interviews were also conducted during the data collection process. The cognitive actions of the RBC+C abstraction model were taken into consideration when analyzing student answers.

The study was conducted with six eighth grade students with different mathematics achievement levels at a public school in Kestel district of Bursa. While selecting the students, previous years' mathematics course notes and teachers' opinions were taken into consideration. Expert opinions were received regarding the activity questions used within the scope of validity and reliability, and necessary adjustments were made through a pilot study.

According to the results of the study, it was observed that students with high and moderate mathematical success were able to create knowledge, while students with low success levels could not abstract the information examined within the scope of the research.

The examinations indicated that the lack of prior knowledge of the students participating in the research hindered the creation of knowledge. On the other hand, students who had abstracted presented different solutions, and students with higher levels of mathematical success achieved easier and faster abstraction. In addition, the positive effect of questions asked by the teacher on abstracting knowledge was observed.
Keywords: Eighth Grade, Identity and Factorization, RBC+C Model

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI.....v
ÖNSÖZ.....vi
ÖZET.....vii
ABSTRACT.....ix
İÇİNDEKİLER.....xi
TABLOLAR DİZİNİ.....xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....xv
KISALTMALAR.....xvi

1.BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Araştırma Problemi.....3
1.2. Araştırma Alt Problemleri.....3
1.3. Araştırmanın Amacı.....3
1.4. Araştırmanın Önemi.....3
1.5. Varsayımlar.....4
1.6. Sınırlılıklar.....5
1.7. Tanımlar.....5

2. BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Kuramsal Çerçeve.....7
2.1.1. Cebirsel İfadeler, Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma Konusu ve Sekizinci Sınıf Matematik Dersi Müfredatındaki Yeri.....7
2.2. Matematik Eğitimi ve Yapılandırmacı Öğrenme.....8
2.3. Matematiksel Soyutlama ve RBC+C Soyutlama Modeli.....11
2.4. İlgili Araştırmalar.....13

3. BÖLÜM
YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli.....19

3.2. Araştırmaya Katılan Öğrenciler.....19
3.3. Araştırma Soruları.....20
3.4. Verilerin Toplanması.....23
3.5. Verilerin Analizi.....24
3.6. Verilerin Geçerlik ve Güvenilirliği.....26

4. BÖLÜM
BULGULAR VE YORUM

4.1. Emre ve Kerem'in Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma Kavramlarını Oluşturma Süreci.....28
4.1.1. Birinci Soruya ilişkin Bulgular.....28
4.1.2. İkinci Soruya ilişkin Bulgular.....31
4.1.3. Üçüncü Soruya ilişkin Bulgular.....34
4.1.4. Dördüncü Soruya ilişkin Bulgular.....37
4.2. Elif ve Mert'in Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma Kavramlarını Oluşturma Süreci.....40
4.2.1. Birinci Soruya ilişkin Bulgular.....40
4.2.2. İkinci Soruya ilişkin Bulgular.....44
4.2.3. Üçüncü Soruya ilişkin Bulgular.....47
4.2.4. Dördüncü Soruya ilişkin Bulgular.....50
4.3. Eda ve Seda'nın Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma Kavramlarını Oluşturma Süreci.....53
4.3.1. Birinci Soruya ilişkin Bulgular.....53
4.3.2. İkinci Soruya ilişkin Bulgular.....57
4.3.3. Üçüncü Soruya ilişkin Bulgular.....61
4.3.4. Dördüncü Soruya ilişkin Bulgular.....64

5. BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Bilgi Oluşturma Süreçleri ile ilgili Sonuçlar.....67
5.2.Öğretimsel Sonuçlar.....71
5.3. Tartışma.....71
5.4. Öneriler.....73
KAYNAKÇA.....75
EKLER.....88
EK-1. ARAŞTIRMA SORULARI.....89
EK-2. VELİ ONAM FORMU.....92

EK-3. ARAŞTIRMA İZNİ.....93
ÖZGEÇMİŞ.....94

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Başarı Düzeyleri.....20
Tablo 3.2. Etkinlik Sorularının Kazanımlarla İlişkisi.....21
Tablo 3.3. Etkinlik Sorularının ilişkili olduğu Kazanımlar.....22
Tablo 3.4. Betimsel Analiz için Teorik Çerçeve.....25

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. Kerem ve Emre'nin 1. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptıkları Hesaplama.....29
Şekil 4.2. Kerem ve Emre'nin 1. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptıkları Hesaplama.....30
Şekil 4.3. Kerem ve Emre'nin 2. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....32
Şekil 4.4. Kerem ve Emre'nin 2. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....33
Şekil 4.5. Emre ve Kerem'in 3. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....36
Şekil 4.6. Emre ve Kerem'in 3. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....38
Şekil 4.7. Emre ve Kerem'in 4. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm.....39
Şekil 4.8. Elif ve Mert'in 1. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....41
Şekil 4.9. Elif ve Mert'in 1. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....43
Şekil 4.10. Elif ve Mert'in 2. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....45
Şekil 4.11. Elif ve Mert'in 2. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....46
Şekil 4.12. Elif ve Mert' in 3. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....48
Şekil 4.13. Elif ve Mert' in 3. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....50
Şekil 4.14. Elif ve Mert'in 4. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözümler.....51
Şekil 4.15. Elif ve Mert'in 4. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözümler.....53
Şekil 4.16. Eda ve Seda'nın 1. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....55
Şekil 4.17. Eda ve Seda'nın 1. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....56
Şekil 4.18. Eda ve Seda'nın 2. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....58
Şekil 4.19. Eda ve Seda'nın 2. Sorunun a Şıkkı İçin Buldukları Yöntem.....59
Şekil 4.20. Eda ve Seda'nın 2. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler.....61
Şekil 4.21. Seda ve Eda'nın 3. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm.....62
Şekil 4.22. Seda ve Eda'nın 3. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm.....63
Şekil 4.23. Eda ve Seda'nın 4. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm.....64
Şekil 4.24. Eda ve Seda'nın 4. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm.....66

KISALTMALAR

GME: Gerçekçi Matematik Eğitimi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PISA: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

1.BÖLÜM
GİRİŞ

Geçmişten günümüze birçok alanda gelişmeler yaşanmıştır. Bu alanların başında bilimsel ve teknolojik yenilikler gelmektedir (Fosnot, 2013). Bu gelişmelerden en çok etkilenen alanlardan biri de matematiktir. Matematiği günlük hayata entegre edebilme, problem çözebilme, analiz ve değerlendirme yapabilme, önceki öğrenmeler ile yeni edinilen bilgiler arasında muhakeme yapabilme becerisi daha önemli bir boyut kazanmıştır (Yeşilova, 2013).

Geçmişten günümüze bilim insanlarının en çok merak ettiği kavramlardan biri de öğrenmenin nasıl gerçekleştiğidir (Tunalı, 2010). Bu merakla birlikte öğrenme üzerine farklı kuramlar ve düşünceler ortaya çıkmıştır. Bu kuramlardan en dikkat çekici olanlarından biri yapılandırmacılıktır. Matematik dersi yapısı itibariyle yapılandırmacılıktan en çok etkilenen bilimlerden biri olmuş ve kuramın derinlemesine incelenmesine olanak sağlamıştır (Akkaya, 2010).

TIMSS (Trends in International Mathematics and ScienceStudy) ve PISA (Programme for International Student Assessment) gibi uluslararası karşılaştırmalarda öne çıkan ülkelerin programlarına bakıldığında, bu programlardaki en önemli farklılığın öğretim yöntem ve teknikleriyle ilgili olduğu görülmektedir (Tunalı, 2010). Bu bağlamda, matematik öğretimini en çok etkileyen kuramlar arasında Yapılandırmacı Öğrenme ve Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) bulunmaktadır. Bu kuramlar bilginin edinilmesinde bireyin rolüne vurgu yapmaktadır. Bu kuramlarla birlikte bireyin nasıl öğrendiği, öğrenme düzeyini etkileyen faktörlerin neler olduğu, öğrenmenin niteliğinin ve kalitesinin nasıl artırılabileceği eğitimin en önemli araştırma konuları haline gelmiş ve birçok araştırmaya konu olmuştur (Altun, 2006). Bu araştırmalar sayesinde matematik öğretiminde ve müfredatlarında köklü değişiklikler yapılmıştır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi [GME], ilk olarak Hollanda'da Freudenthal Enstitüsü tarafından geliştirilen bir matematik öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır (Demirdöğen ve Kaçar, 2010). Bu öğretim yaklaşımı dünyada İngiltere, Almanya, Danimarka, İspanya, Portekiz, Güney Afrika gibi birçok ülke tarafından benimsenmiştir (De Lange, 1996). GME, Freudenthal'ın "Matematik gerçeklikle bağlantılı olmalıdır" ve "Matematik bir insan etkinliğidir" görüşlerine dayanmaktadır (Freudenthal, 1991; Zulkardi, 2000). Matematikselleştirmenin iki aşaması vardır: Yatay ve dikey matematikselleştirme (Treffers, 1997).

Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, öğrencilerin zihinsel yapılarında sürekli bir dengesizlik-dengelenme yaratan karmaşık bir süreçtir (Özkara, 2017). Bireyler yeni bir bilgiyle karşılaştıklarında ya var olan bilgilerini kullanırlar ya da yeni bilgiyi anlamlandırmak için zihinlerinde bazı değişiklikler yaparlar (Brooks ve Brooks, 1999). Başka bir deyişle, yapılandırmacılık bilgiyi olduğu gibi almak değil, bilgiyi öğrenciye uyarlayarak özümsemektir. Bu yapılandırma sürecinin ve mevcut bilginin deneyimlerle nasıl yeniden şekillendirildiği önemlidir (Kanuka ve Anderson, 1998).

Yapılandırmacılık günümüz eğitim sistemlerinde en çok öğrenci merkezli olanlardan biridir. Öğreneni merkeze alan, öğrenene farklı yöntem ve teknikler sunarak anlaşılırlığı artıran, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi önemseyen yaklaşım ve kuramlar eğitim sistemlerinde etkili olmaktadır. Bu unsurları içeren yaklaşımların en bilinenlerinden biri yapılandırmacılıktır. Yapılandırmacılık, öğrenenin fırsatlarını artırmaya odaklanan, süreci analiz eden, bilginin yapılandırılmasına ve geliştirilmesine katkı sağlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda içerik değil, süreç ve öğrenenin özellikleri ön plandadır (Özkan, 2012).

Bilginin edinilmesi de, soyutlama ile doğrudan ilişkilidir. Matematik dersinde edinilen bilgi de soyut olduğu için bilginin edinilmesi soyutlama becerisi gerektirir. Soyutlama, matematiğin birçok alanında kendini gösteren kapsamlı bir yapı gösterir. Soyutlamaya ortaokul düzeyinde en çok yer veren öğrenme alanlarından biri olan Cebir öğrenme alanı, ortaokul programında cebirsel ifadeler alt öğrenme alanı ile başlar, ortaokulda cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanı ile devam eder. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanı altıncı sınıfta başlar ve sekizinci sınıfta öğrenilmeye devam eder. Ayrıca sekizinci sınıfta öğrenilmesi hedeflenen cebirsel ifadeler ve özdeşlikler ile çarpanlara ayırma kavramları ortaöğretimde de devam etmektedir. Başka bir ifadeyle, öğretim programları incelendiğinde, bu konulara her sınıf düzeyinde yer verildiği görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2019). İlk ve ortaöğretim matematik öğretim programları incelendiğinde, cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konularının sürekli öğrenilmeye devam eden ve edinilecek yeni bilgilere temel oluşturacak konular olduğu görülmüştür. Ayrıca, özdeşlik ve çarpanlara ayırma kavramları matematikte ve günlük yaşamda önemli bir yere sahiptir. Örneğin günlük hayatta alan hesaplamalarında özdeşlik konusu ile karşılaşılmaktadır. Bu düşüncelerden hareketle, bu çalışmada özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramlarına yer verilmesi kararlaştırılmıştır.

Yukarıda bahsedilen hususlar göz önünde bulundurularak, bu çalışmada Yapılandırmacı Öğrenme yaklaşımı kullanılarak sekizinci sınıfta özdeşlikler ile çarpanlara ayırma matematiksel bilgilerinin yapılandırılması sürecinin soyutlama çerçevesinde analiz

edilmesi amaçlanmıştır. Bu yönüyle çalışma, matematiksel bilgi yapılandırma süreçlerinin ve dolayısıyla soyutlamanın detaylı bir şekilde analiz edileceği ve dolayısıyla öğrenmeye yönelik bazı çıkarımlar elde edileceği bir çalışma olarak görülebilir.

1.1. Araştırma Problemi

Araştırmanın ana problemi, "Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanmış bir öğrenme ortamında RBC+C soyutlama modeli basamaklarına göre Cebir öğrenme alanındaki temel kavramlardan olan özdeşlik ve çarpanlara ayırmaya ilişkin bilgi oluşturma süreçleri nasıldır?" şeklindedir.

1.2. Araştırma Alt Problemleri

Araştırma ana problemi çerçevesinde aşağıda yer alan araştırma alt problemlerine cevap aranmaktadır:

1. Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanmış bir öğrenme ortamında RBC+C soyutlama modeli basamaklarına göre özdeşlik kavramını oluşturma süreci nasıldır?

2. Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanmış bir öğrenme ortamında RBC+C soyutlama modeli basamaklarına göre çarpanlara ayırma kavramını oluşturma süreci nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile matematik başarı düzeyleri farklı olan ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanmış bir öğrenme ortamında özdeşlik ve çarpanlara ayırmaya ilişkin bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C soyutlama basamaklarına modeline göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için günlük yaşamla ilgili etkinlikler kullanılmış ve öğrencilerin öğrenmelerine ilişkin süreçler de gözlemlenmiştir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma öğrencilerin genellikle zorlandıkları konular arasındadır (Şahiner, 2018). Matematik öğretimi sürecinde, ortaokul programına göre öğrenciler neredeyse her yıl cebirsel ifadeler konusunu işlemektedir. Cebirsel ifadeler konusu süreklilik arz etmesine rağmen kavram yanılgılarının ve hataların en çok yapıldığı konular arasında yer almaktadır (Karataş ve Bahadır, 2018). Araştırmalar öğrencilerin cebirsel kavramları anlama, yorumlama ve yapılandırmada zorluklar yaşadığını göstermektedir (Birgin ve Demirören, 2020). Ayrıca, öğretmenliğe başladığım günden bu yana edindiğim

deneyimler ve çevremdeki diğer matematik öğretmenleri ile yaptığım görüşmeler de, öğrencilerde özellikle cebirsel ifadelerle ilgili sorunlar bulunduğu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle bu çalışma, bu problemleri tespit etmek ve nedenlerini ortaya çıkarmak amacıyla başlatılmıştır. Bu çalışma sayesinde öğrencilerin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma ile ilgili nerelerde zorlandıklarının anlaşılması ve nasıl hatalar yaptıkları tespit ederek matematik başarı düzeylerinin artırılmasına katkı sunulması amaçlanmaktadır.

Cebirsel ifadeler öğrencilerin matematiksel problemlere farklı çözümler getirme, matematiksel modelleme ve kavramları sembolleştirme gibi birçok alanda karşılaştıkları bir durumdur (Okur ve Akıncı, 2023). Bu nedenle, cebirsel ifadelerde yaşanan zorlukların tespit edilmesi ve bu tespitler doğrultusunda gerekli önlemlerin alınması öğretimin kalitesini ve anlamlılığını artıracaktır.

Cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma hem matematik programlarında hem de günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan kavramlardır (Umurbek, 2020). Bu nedenle, öğrencilerin düşünme yapılarının "Cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma" konusu üzerinden incelenmesi öğrencilere, öğretmenlere ve literatüre katkı sağlayacaktır.

Günümüzde matematik öğretiminin günlük hayata entegre edilmesi gerektiği ve matematiğin öğrenilecek kadar önemli olduğu savunulmaktadır (Yeniel, 2019). Matematiğin zihinsel becerileri farklı boyutlarda geliştirdiği bilinmektedir (Harman ve Akın, 2008). Matematik öğrenirken öğrenci merkezde olmalı ve sürecin her aşamasına aktif olarak katılmalıdır (Kaya, 2018). Yaparak ve yaşayarak öğrenme, bilginin anlamlandırılmasında çok önemli bir etkendir (Yeniel, 2019).

Son dönem matematik öğretim programlarının vazgeçilmez bir unsuru olan gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirme, müfredat konuları için soyutlama süreçlerinin incelenmesini gerektirmektedir. Bu çalışma cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konularının soyutlama süreçlerinin ortaya çıkarılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin soyutlama süreçleri RBC+C soyutlama modelinin aşamaları dikkate alınarak incelenmiştir. RBC+C soyutlama modeli, soyutlama süreçlerinin analizini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada bilgi edinilme sürecince bu soyutlama modeli kullanılmıştır.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Araştırmada kullanılan etkinlik sorularına ilişkin alınan uzman görüşlerinin yeterli ve uygun olduğu kabul edilmiştir.

2. Araştırma için hazırlanan etkinlik sorularının öğrencilerdeki bilgi oluşturma süreçlerini doğru şekilde ortaya koyabilecek şekilde hazırlandığı kabul edilmiştir.

3. Araştırmacıdan ve çalışma grubundan kaynaklanan olabilecek farklılıkların çalışma sonunda elde edilecek sonuçlar üzerindeki etkilerini minimum düzeye indirecek tedbirlerin alındığı kabul edilmiştir.

4. Araştırmacının sonuçları analiz ederken tarafsız davrandığı kabul edilmiştir.

5. Her çalışma grubu için eşit ve uygun uygulama şartlarının sunulduğu kabul edilmiştir.

6. Çalışma grubunun araştırma sürecinde kendilerini ifade ederken rahat oldukları ve düşünme süreçlerini doğru şekilde ortaya koydukları kabul edilmiştir.

1.6. Sınırlılıklar

Bu çalışma 2023-2024 Eğitim Öğretim yılı Bursa İli Kestel İlçesinde bulunan bir devlet okulunda sekizinci sınıfta okuyan ve amaçlı şekilde matematik puan ortalamasına göre başarı düzeyine ayrılmış 6 öğrenci ile sınırlıdır. Araştırmanın verileri de Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nın ‘‘Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler’’ konusu ile ilgili 4 etkinlik ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Cebir: Lacampagne’a (1995) göre “cebir matematiğin dilidir”. Sfard’a (1995) göre cebir, genel hesaplama bilimi olarak tanımlanmaktadır.

Cebirsel İfade: En az bir bilinmeyen içeren ve işlem içeren ifadelerdir (MEB, 2019).

Özdeşlik: Bir değişkenin her bir değeri ile bu değişkenin aldığı her bir değer için sağlanan eşitliktir (MEB, 2018).

Çarpanlara ayırma: Cebirsel bir ifadenin çarpımını, çarpımı oluşturan faktörleri kullanarak ifade etmektir (MEB, 2018).

Soyutlama: Daha önce var olan matematiksel bilgiyi dikey olarak düzenleyerek yeni matematiksel bilgiye ulaşma etkinliğidir (Hershkowitz vd., 2001).

PISA: OECD tarafından 2000 yılından bu yana 3 yıllık periyotlarla örgün eğitimde aktif olan 15 yaş grubu öğrencilere uygulanan, öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçmeyi amaçlayan bir tarama çalışmasıdır.

RBC+C Soyutlama Modeli: Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) tarafından matematiksel soyutlama sürecini analiz etmek için RBC (Recognizing – Building with Constructing) Soyutlama Modeli olarak önerilen bir soyutlama modelidir. Daha sonra

Dreyfus (2007) bu soyutlama sürecine bilişsel birleştirme eylemini de eklemiş ve RBC+C soyutlama modeli olarak son halini vermiştir.

Yapılandırmacı Öğrenme: Öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendiklerini sorgulamakla başlayan ve öğrenilen bilginin zihinde nasıl yapılandırıldığını inceleyen bir yaklaşım olan yapılandırmacılık yaklaşımını içeren bir öğrenme yöntemidir.

2. BÖLÜM
LİTERATÜR VE KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde; cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramları, bu kavramların sekizinci sınıf müfredatındaki yeri, matematiksel soyutlama, RBC+C soyutlama modeli, yapılandırmacı öğrenme konularında kuramsal çerçeveye yer verilmiştir. Bu bölüm altında, tezin kuramsal çerçevesinin bileşenleri ve bu bileşenlerin birbiri ile ilişkileri anlatılmış, tezin teorik temelleri ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda, ilk olarak cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramları üzerinde durulmuştur.

2.1.1.Cebirsel İfadeler, Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma Konusu ve Sekizinci Sınıf Matematik Dersi Müfredatındaki Yeri

Cebir öğretimi günümüzde matematik müfredatının yapı taşlarından biridir. Cebir yapmak ile soyutlama becerileri arasında önemli bir bağlantı vardır. Altun (2005) soyutlamanın cebir ile tam bir uyum içinde olduğunu belirtmektedir. Cebir yapabilmenin birçok faydasından söz edilebilir. Cebir bir problem çözme dili ve düşünme aracıdır (Dede ve Argün, 2003). Cebir, matematik müfredatında hemen her düzeyde kendini hissettirir. Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı cebir özellikle öğrenciler tarafından öğrenilmesi gereken bir kavramdır (Williams, 1997).

Cebirin tarihsel gelişimini incelediğimizde “cebir” kavramının ilk olarak 9. yüzyılda Harezmi tarafından ortaya atıldığı görülmektedir. Harezmi bilinmeyen anlamında "şey" dediğinde, İspanyolca'da "şey kelimesi" "xay" şeklinde yazıldığından, bilinmeyen günümüzde yaygın olarak "x" şeklinde ifade edilmektedir.

Öğretim programlarında cebir kullanımının amaçları; matematiksel sembolleri kullanma, değişken kavramını anlama ve ifade etme, grafik okuma, gerektiğinde semboller ve sayılar arasında ilişki kurma ve problem çözerken bilinenden yola çıkarak bilinmeyene daha kısa yoldan ulaşma olarak ifade edilebilir (Baki, 2008). Öğretim programları incelendiğinde öğrencilerin özdeşlik ve çarpanlara ayırma kavramlarıyla ilk olarak sekizinci sınıfta tanıştıkları görülmektedir. Altun’a (2010) göre, özdeşlikler hem eşitlik hem de değişken içerdikleri için denklemlere benzetilmektedir, bu nedenle özdeşlik kavramının cebir öğretimindeki yeri oldukça önemlidir. Doğal sayıların çarpanlara ayrılması altıncı sınıfta yer aldığından bu kazanımla ilgili ön bilgiye sahip olmak gerekmektedir.

2013 yılı matematik öğretim programında (MEB, 2013) özdeşlik kavramı modelleme yoluyla açıklanmaya çalışılmıştır. Burada amaç, cebir ve geometri arasındaki bağlantının kavranmasıdır. Matematik ders kitapları incelendiğinde, bu kazanımla ilişkili olarak cebir karoları etkinlikleri ve geometrik modelleme örnekleri görülmektedir.

Özer ve Şan (2013), özdeşlik öğretiminde cebir karolarının kullanılabileceğini belirtmiştir. Buna paralel olarak Yenilmez ve Şan (2008) özdeşliklerin geometrik yorumunda zorlanan öğrencilerin özdeşlik ve geometrik şekillerin alanı arasında bağlantı kurduklarında daha kolay öğrenebileceklerini belirtmiştir. Cebir karolarının kullanıldığı etkinliklerde öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrendikleri bir ortam hedeflenmektedir.

Doğal sayılarda çarpanlara ayırma ve ortak çarpan parantezleme altıncı sınıfta yer almaktadır. Ancak sekizinci sınıfta cebirsel ifadeler düzeyinde çarpanlara ayırma ile karşılaşan öğrencilerin mevcut bilgilerinde bir eksiklik varsa zorlanmaları doğal ve beklenen bir durumdur.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı(2018)'na göre cebirsel ifadeler konusu altıncı sınıftan itibaren her yıl işlenmektedir. Bununla birlikte, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde "Cebirsel İfadeler, Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma" konusunun sekizinci sınıf düzeyinde eğitim-öğretime dahil edildiği görülmektedir. Bu çalışmanın kapsamı da, sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramları ile ilgili bilgi oluşturma süreçleri ile sınırlandırılmıştır.

2.2. Matematik Eğitimi ve Yapılandırmacı Öğrenme

Matematik hayatın her alanında var olan bir disiplindir. Olayların neden-sonuç ilişkilerini anlama, eleştirel düşünme, problem üretme ve çözme, akıl yürütme ve hayatı kolaylaştırmanın bir yoludur. Matematiğe karşı olumsuz tutumların gelişmesine neden olduğu belirtilen ve araştırmalarla desteklenen sıkıcı ve geleneksel matematik öğretiminin değiştirilmesi ve geliştirilmesi için dünyada ve ülkemizde çeşitli araştırmalar ve çalışmalar devam etmektedir.

Matematik, ilköğretimden itibaren öğrencilerin mesleği ve etkisi açısından temel ve ağırlıklı bir derstir. Matematiğin bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı konulardan oluşması ve somuttan soyuta doğru bir yol izlemesi, matematiğin öğrenci ve öğretmenler tarafından zor olarak ifade edilmesine neden olmaktadır.

Matematiksel düşünme ve matematiksel ifade yeteneği günümüzün değişen dünyasında en önemli beceriler arasında yer almaktadır. Buna paralel olarak, tüm dünyada özellikle matematik eğitimi konusunda önemli ve çok boyutlu çalışmalar yapılmaktadır. Bir ülkenin gelişmişliği ile kaliteli matematik öğretmenleri arasında yadsınamaz bir ilişki bulunmaktadır (Aydın ve Doğan, 2012). Matematik öğrenildiği zaman, farklı durumlarda kullanıldığında ve öğrenmeyi teşvik ettiğinde daha işlevsel hale gelir. Matematik öğretiminin etkinleştirilmesinde ilk adım, matematik öğretiminin ve matematik öğretecek öğretmenlerin etkili ve donanımlı olmasıdır. Alan bilgisine sahip olmanın yanı sıra öğretim yöntem ve teknikleri açısından yetkin ve sürekli gelişime açık öğretmenler sayesinde matematik öğretimi farklı boyutlara taşınabilir. Ayrıca, matematik öğretmenleri arasındaki iletişim, işbirliği, bilgi alışverişi ve dayanışma, öğretilecek matematiğin etkililiğini artırır.

Eğitim programlarının sürekli yenilenme çabası, teknolojik ve toplumsal gelişmelere ayak uydurma gereğinden kaynaklanmaktadır. Yenilenen programlarla öğrencilere matematiksel okuma ve ifade etme, eleştirel ve analitik düşünme, akıl yürütme ve matematiksel düşünme becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Matematik yapmaktan korkmayan ve anlamlı bir çözüm yolu izleyen bireyler her türlü probleme farklı çözümler sunabilir. Bilim ve teknolojik gelişmeleri takip edebilen, çağa ayak uydurabilen, değişen ihtiyaçlara yönelik bilgi üretebilen, toplumun gelişimine yardımcı olan nitelikli bireyler matematiği iyi bilen bireylerdir.

Günümüzde bireylerin matematikle uğraşmayı değerli ve önemli bulmaları, matematiğin günlük yaşamla ilişkisini fark etmeleri beklenmektedir. Matematik öğretiminde yaparak ve yaşayarak öğrenme kalıcı ve anlamlıdır (Yeniel, 2019). Bu sayede, öğrenciler matematiği günlük yaşam için daha anlamlı ve kolaylaştırıcı bir araç olarak görebilecek ve matematik dersine yönelik olumlu tutumlar geliştirebilecektir.

Öğrenciler, formülleri ve kuralları doğrudan ezberlemek yerine bilgi edinme süreçlerinde aktif rol aldıklarında eğlenirler (Altun, 2018). Aksi takdirde öğrenme öğrencilere sıkıcı ve gereksiz gelebilir. Öğrencilerin kendine güvenmesi, başarısızlıktan korkmaması, keşfederek öğrenmesi ve kendi potansiyelini ortaya çıkarması matematik başarısını artırabilir.

Mevcut eğitim programlarındaki yapılandırmacı yaklaşım öğrenci merkezli bir teoridir. Baykul'a (2021) göre, öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmeleri yapılandırmacılık olarak adlandırılmaktadır. Yapılandırmacılık, bireylerin nasıl öğrendiklerini ve bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını inceleyen bir kuramdır. Bu kurama göre bilgi ezberlemeyle değil, var olan bilginin transferi,yeniden anlamlandırılması ve yeni bilgilerin oluşturulması şeklinde edinilir.

Öğrenenler mevcut bilgileriyle yeni öğrenilenleri uyumlu hale getirerek yaşamda kullanılabilecek bir şekle dönüştürür (Perkins,1999) .

Yapılandırmacılıkta öğrenmenin temel faktörü öğrenenin kendisidir. Öğrenenler zihinsel aşamalar sonucu kullanabilecekleri bilgiler meydana getirirler. Bu nedenle, Yapılandırmacı öğrenmede önemli olan, öğrencinin tüm süreçlerde aktif rol alması, yaparak ve yaşayarak öğrenmesi, deneyimler yoluyla başarılı ya da başarısız olmasına fırsat verilmesidir. İçerikten ziyade öğrenmenin süreci önemlidir. Bu süreçte, öğretmen pasif bir rol üstlenerek sürece rehberlik eder ve çeşitli yönlendirmeler yardımıyla öğrencinin bilgiye ulaşmasına aracılık eder. Yapılandırmacı öğrenme diğer kuramlara göre zaman alsa da bu durum öğrenci ve öğretmen için bir kazanç olarak değerlendirilmelidir. Öğrencinin kendi kendine öğrenmesi daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeye yol açacağı için tercih edilir.

Yapılandırmacılık yaklaşımında bilgi kesin gerçekler olmamakla birlikte, bireylerin yaşantısı ve deneyimleriyle var olur. Bilgi durumdan duruma farklılık gösterir ve bireysel olarak anlam kazanır. Buna paralel olarak, yapılandırmacı öğrenme ise yaşantılar sonucu bireysel anlam oluşturma süreci olarak ifade edilebilir (Yurdakul, 2004). Buradan yola çıkarak, bilginin kişisel yaşantılarla şekillenip geliştiği söylenebilir (Özkan, 2001).

Yapılandırmacı öğrenme kuramının üç türü bulunmaktadır. Bunlar Piaget tarafından geliştirilen bilişsel yapılandırmacılık, Vygotsky'e dayanan sosyal yapılandırmacılık ve Glasersfeld'e dayalı radikal yapılandırmacılıktır (Sezgin-Memnun, 2011).

Piaget 'nin görüşlerine göre bilgi öğrenen tarafından oluşturulan bir yapıdır, çevreden hazır şekilde alınmamaktadır (Baytok, 2007). Piaget, yapılandırmacılığı açıklarken 'şema' ve 'dengeleme süreci' olarak iki kavramla ifade etmiştir. Piaget'e göre bireyler öğrenirken geçmiş yaşantılarıyla bağ kurarak yeni bilgi şemaları (yapılarını) inşa ederler. Ona göre bireyin yeni öğrendikleri eski yapılarla uyumlu değilse mevcut şemalarını değiştirir. Bu durum tekrar dengelenme sağlanana kadar devam eden bir süreçtir (Sezgin-Memnun, 2011).

Sosyal yapılandırmacılara göre bilgiler sosyal ve kültürel etkileşimler sonucu oluşturulmaktadır. Vygotsky, Piaget'den farklı olarak etkili bir kuram ortaya koymuştur. Vygotsky bilişsel gelişiminde kültürün,dilin ve çevrenin ortak katkısından bahseder. Vygotsky asıl olarak bireylerin nasıl öğrendiği ile ilgilenmiştir. Ona göre sosyal yaşamlar kişilerin anlama ve yorumlamalarında oldukça etkilidir.

Vygotsky bilişsel gelişimi açıklamak için içselleştirme, yakınsal gelişim alanı ve destekleyici kavramlarından bahseder.

İçselleştirme: Bulunulan ortamdaki bilgilerin kişiye aktarılması anlamını ifade eder.

Yakınsal Gelişim Alanı: Bireyin kendi başına öğrenebileceği bilgilerin potansiyeli ile uzman yardımıyla ulaşabileceği en yüksek nokta arasındaki fark olarak ifade edilebilir.

Destekleyici: Bir öğreten ya da aile yardımıyla sağlanan desteklerin bütünüdür.

Glasersfeld tarafından ortaya konan bir başka görüş ise radikal yapılandırmacılıktır. Ona göre bilgiler kavramsal yapıları inşa eder. Gerçek ile var olan bilgi arasında daha yeni bir ilişki olan uygulanabilirlik kavramı üzerinde durur. Bu yaklaşımda gerçek bireylere özgü ve değişkendir.

Her üç yaklaşımda da bilgi edinme süreci edilgen değildir. Bilgilerin edinilmesinde zihin,çevre ve sosyal yaşantılar etki eder (Akkaya, 2010; Baytok, 2007).

2.3. Matematiksel Soyutlama ve RBC+C Soyutlama Modeli

Soyutlama, mevcut bir matematiksel yapının yeni bir matematiksel yapıya dikey olarak yeniden düzenlenmesini içeren bir süreçtir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Bu tanımdan yola çıkarak, mevcut yapıları soyutlama becerisinin yeni bilgi inşa etmek için temel bir ön yetkinlik olduğu söylenebilir.

Soyutlama, bilişsel ve sosyokültürel soyutlama olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Skemp (1986) bilişsel soyutlamayı bireylerin deneyimleri arasında farkındalık yaratan bir etkinlik olarak tanımlar. Bilişsel soyutlama görüşünün üç temel özelliği vardır. i) Soyutlama çok sayıdaki örneklerin ortak noktalarını belirlenmesi ile ulaşılan genellemedir. ii) Soyutlama zaman ve mekân gibi çevresel koşullardan bağımsız bir süreçtir. iii) Soyutlama somuttan soyuta yükseliştir (Özmantar ve Monaghan, 2007).

Soyutlamayı bilişsel açıdan değerlendiren en önemli isimlerden biri Piaget'dir. Piaget soyutlamayı deneyimsel soyutlama ve sözde deneyimsel soyutlama olarak ikiye ayırmıştır. Piaget ayrıca yansıtıcı soyutlama fikrini de ortaya atmıştır. Dienes (1967) soyutlamayı bitmiş bir ürün olarak değil, bir süreç olarak değerlendirmiştir.Bilişsel soyutlama görüşündeki araştırmacılar öğrenmede örneklerdeki benzerliklerin önemine vurgu yapmaktadırlar.

Sosyokültürel Soyutlama, ise çevre ve sosyal etkileşimin önemi üzerinde durmaktadır. Sosyokültürel açıdan soyutlamaya bakan araştırmacılar, öğrenmenin çevreden, araç kullanımından, sosyal etkileşimden ve ortam şartlarından ayrı gerçekleşemeyeceğini savunur (Yeşildere, 2006).

Dreyfus (2007) soyutlama sırasında oluşan yapıların dinamik olduğunu belirtmiş ve öğrencilerin soyutlama yaparken yeni yapıları pekiştirmeleri gerektiğinin altını çizmiştir. Bu pekiştirmenin ön koşulunun ise kavramlar hakkında derinlemesine düşünmek olduğunu

belirtmiştir. Soyutlanan bir bilgi sağlam temellere dayanmalıdır. Bu durum, RBC modelini ortaya koyan araştırmacıların soyutlamaya pekiştirme (consolodation) aşamasını da eklemesine neden olmuştur. RBC+C modeli, soyutlama sürecini dört eylemle (tanıma, kullanma, inşa etme ve pekiştirme) analiz etme fırsatı verir (Dreyfus ve Tsamir, 2004).

Soyutlama süreci doğrudan gözlemlenemediğinden, süreç hakkında bilgi sağlayacak eylemlerin iyi tanımlanması esastır. Bu açıdan RBC+C (Recognition, building with, construction and consolidation) modeli iyi açıklanmalıdır.

Tanıma: Bireyin var olan bilgisini kullanarak öğrenme ortamındaki matematiksel kavramları anlamlandırabilmesidir. Bu anlamlandırma önceki deneyimlerin tanınması anlamına gelir. Bu tanıma kişiden kişiye değişebilir. Dreyfus'a (2007) göre tanıma en az iki durumda gerçekleşebilir: analoji/benzerlik ve uzmanlaşma. Yeni bir durumla karşılaşıldığında önceki deneyimlere atıfta bulunuluyorsa buna analoji denir. Yeni durumun öncekilerle aynı olduğu düşünülüyorsa buna uzmanlaşma denir.

Yararlanma: Yeni bir hedefe ulaşırken önceden oluşturulmuş matematiksel yapıların kullanılmasıdır (Schwarz vd., 2004). Kullanma sürecinde öğrenci var olan yapısal bilgisini problemi çözmek için kullanır. Kullanma, matematiksel durumu anlama, açıklama ve problemi çözme gibi amaçlar için kullanılır. Bu eylem ile bilgi yeni içerikle birleştirilir ve tanıma sürecini içerir (Bikner-Ahsbahs, 2004).

Oluşturma: Var olan matematiksel bilginin bir araya getirilerek yeniden düzenlenmesi sonucu yeni bir anlam yaratma sürecidir (Bikner-Ahsbahs, 2004). Birey yeni bir kavramla karşılaştığında önceki bilgilerini kullanarak yeni bir bilgi oluşturur (Altun, 2005).

Yapılandırma, tanıma ve kullanmayı içeren bir süreçtir. Bir yapıyı yapılandırmak için öğrencinin onun üzerinde yoğunlaşarak çalışması önemlidir. Öğrenciler daha önce karşılaştıkları problemleri çözerken tanıma ve kullanma süreçlerini sıklıkla kullanırlar. Bunun yanı sıra farklı problem durumlarıyla karşılaştıklarında bunun üzerine düşünebilir ve zihinlerindeki diğer bilgileri kullanabilirler. Dolayısıyla yapılandırma, kullanma ve tanıma birbiriyle etkileşim halindedir.

Pekiştirme: Pekiştirme, önceden yapılandırılmış matematiksel bilginin öğrenciler için daha tanıdık hale getirilmesi sürecidir (Hershkowitz ve diğerleri, 2001).

Soyutlanmış bir matematiksel nesnenin eğer pekiştirilirse yeni bir yapı oluşur ve bu yeni yapı daha sağlam hale gelir. Soyutlama sürecinde yeni yapılar oluşturulurken; öncekilerin tanınması ve kullanılması onların pekiştirilip kullanmasını sağlayabilir (Dreyfus, 2007).

Pekiştirme öğrencinin daha sonraki aktivitelerde bu yapıyı tanımasına ve kolaylıkla kullanmasına imkân verir (Monaghan ve Ozmantar, 2006).

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde özdeşlikler, çarpanlara ayırma ve RBC+C soyutlama modeli ile ilgili literatür taraması sunulmaktadır.

Aşağıda ilk olarak RBC+C soyutlama modeline ilişkin olarak yapılmış olan ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Ardından da, özdeşlikler ve çarpanlara ayırmaya ilişkin olarak yapılan çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Akkaya (2010), istatistik ve olasılık kavramlarının bilgi yapılandırma süreçlerini gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre RBC+C soyutlama modeli temelinde incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretimde öğrenci etkinliğinin artırılmasının öğretimin kalitesini de artırabileceği ortaya çıkmıştır. Ayrıca oyun ve etkinlik tarzı eklemelerin daha nitelikli matematiksel bilgi oluşturabileceği tespit edilmiştir.

Ayanoğlu (2012), yedinci sınıf öğrencilerinin birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği üzerindeki bilgi yapılandırma süreçlerini incelediği çalışmasında, başarılı öğrencilerin soyutlamada zorlanmadıkları ve grup etkileşimi fazla olan gruptaki bireylerin diğer gruptaki bireylere göre daha hızlı ilerledikleri sonucuna ulaşmıştır.

Aydoğdu (2022), altıncı sınıf düzeyinde on öğrenci ile yürüttüğü bir çalışmada, RBC+C modeline göre katlar ve katlar konusuna ilişkin bilgi yapılandırma aşamalarını incelemiştir. Çalışma, öğrencilerin yapılandırdıkları bilgiyi ve çarpan - çok ilişkisini anlama sürecinde hangi noktalarda zorlandıklarını belirlemeye yardımcı olmaktadır.

Bulut (2018), altıncı sınıf öğrencilerinin üçgende alan bilgisini yapılandırma sürecini RBC+C modeline göre incelemiştir. Çalışma sonucunda matematik başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin yer aldığı gruplarda sürecin daha hızlı ve içsel olduğu görülmüştür. Paralelkenarın alan bilgisini edinen ve kullanan öğrencilerin üçgenin alan bilgisini de yapılandırabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çelebioğlu (2014) kesirlerle ilgili soyutlama sürecini incelemiştir. Çalışmada RBC+C soyutlama modeli temel alınmış, Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Yapılandırmacı öğrenme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun kesir kavramını oluşturdukları düşünülmektedir.

Çınar (2019), sekizinci sınıf öğrencilerinin eğim ile ilgili bilgi yapılandırma süreçlerini incelemiştir. Sadece yüksek başarılı öğrencilerin tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme eylemine ulaştıkları görülmüştür.

Çubukluöz, Adıgüzel, Özdemir ve Akkaya (2018), yedinci sınıf öğrencilerinin en büyük ortak bölen (ebob) ve en küçük ortak kat (ekok) ile ilgili bilgi yapılandırma süreçlerini RBC+C soyutlama modeline göre incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin etkinlik sonunda ebob - ekok kavramlarını yapılandırdıkları görülmüştür.

Daşdemir (2023), farklı matematik başarı düzeylerine sahip 6 dokuzuncu sınıf öğrencisinin eşitsizlik konusundaki bilgi yapılandırma süreçlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin tanıma, kullanma, yapılandırma ve pekiştirme basamaklarında daha başarılı olduklarını gözlemlemiştir.

Demir (2019) çalışmasında, onuncu sınıf öğrencilerinin parabol kavramını oluşturma sürecinde öğretmenin rolünü incelemiştir. Çalışma sonucunda sınıf içi öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşiminin ve tartışma ortamının bilgiyi yapılandırma sürecine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ancak öğretmen müdahalesi ve öğretmen merkezli yaklaşımın bilgi yapılandırma sürecine müdahale ettiği görülmüştür.

Dinç (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklerle ilgili bilgi yapılandırma süreçlerini RBC+C soyutlama modeli ile incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre anlamlı öğrenme irrasyonel sayı kavramının soyutlanması için bir ön koşuldur.

Dinç ve Yenilmez (2022), sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklerle ilgili bilgi oluşturma süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda matematik başarısı iyi olan toplam iki öğrencinin yapılandırma aşamasına ulaştığı, matematik başarısı orta düzeyde olan bazı öğrencilerin tanıma ve kullanma aşamasına ulaştığı, orta düzeyde olan bazı öğrencilerin ise tanıma ve kullanma aşamasına bile ulaşamadığı görülmüştür.

Dündar (2019), altıncı sınıf öğrencilerinin prizmanın hacmi kavramını yapılandırma süreçlerini gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamlarında incelemiştir. Çalışma sonucunda bir katılımcının dikdörtgenler prizmasının hacmini kavramsallaştıramadığı, bir katılımcının ise hacim formülünü nesne düzeyinde kavramsallaştıramadığı görülmüştür. Ayrıca üç boyutlu yapının anlamlandırılmasının önemli olduğu tespit edilmiştir.

Eldekci (2019) ,Yedinci sınıf öğrencilerinin değişken kavramını soyutlama süreçlerini RBC modelini referans alarak incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin değişken kavramını farklı düzeylerde soyutladıkları ortaya çıkmıştır.

Eroğlu (2021), yedinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili bilgi yapılandırma süreçlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin bilgiyi yapılandırabildiği, orta başarılı öğrencilerin bir kısmının bilgiyi yapılandırabildiği bir kısmının ise yapılandıramadığı, düşük başarılı öğrencilerin ise soyutlamayı gerçekleştiremediği görülmüştür.

Hasar ve Devrim (2020), altıncı sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgi yapılandırma süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda tüm öğrencilerin bilgiyi oluşturmasına rağmen motivasyon düzeyi düşük olan öğrencilerin pekiştirme sürecinde zorlandıkları görülmüştür.

Gürbüz (2021), ortaokul öğrencilerinin temel cebir kavramlarına ilişkin soyutlama süreçlerini incelemiştir. Bu çalışma başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi tanımlayıp denklemleri çözebildiklerini göstermektedir.

Kalaycı ve Akkaya (2019), biri kız biri erkek altıncı sınıf öğrencilerinin doğru ve ters orantı bilgisini yapılandırma süreçlerini RBC+C modeline göre incelemişlerdir. Bulgular, öğrencilerin orantı sabiti bilgisini yapılandırdıklarını, kullandıklarını ve yapılandırılan bilginin ilgili problem çözümlerine dahil edilerek pekiştirildiğini ortaya koymuştur.

Karaşan (2019), ortaokul öğrencilerinin soyut düşünme becerileri, öz-yeterlik algıları ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin soyut düşünme becerileri ile öz-yeterlik algıları arasında anlamlı bir ilişki vardır. Öğrencilerin soyut düşünme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları arasında da anlamlı bir ilişki vardır. Öğrencilerin öz-yeterlik algıları ile matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Katrancı (2010), olasılığın temel kurallarına ilişkin bilginin yapılandırmacı kurama göre yapılandırılması üzerine yaptığı araştırmada, hem matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin hem de matematik başarısı düşük olan öğrencilerin kısmen de olsa soyutlama yapabildikleri sonucuna ulaşmıştır.

Kurt (2015), uzunluk ölçmede gerçekçi matematik eğitiminin başarıya ve kalıcılığa etkisini incelediği çalışmasında, gerçekçi matematik eğitiminin başarıyı artırdığı ve kalıcılığı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Sezgin-Memnun (2011), Yapılandırmacı Öğrenme ve Gerçekçi Matematik Eğitimi kuramlarına uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamlarında Koordinat Sistemi ve Doğru Denklemi kavramlarının öğrenilme sürecini RBC+C modeline göre incelemiştir. Çalışma sonunda Gerçekçi Matematik Eğitimine göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı durum çalışmasına katılan öğrencilerin çoğunda koordinat sistemi kavramının oluştuğu düşünülmektedir.

Süzen (2019), eşitsizlik kavramına ilişkin bilgi yapılandırma sürecini incelemiştir. Çalışma sonunda yüksek ve orta başarılı öğrencilerin bilgiyi yapılandırdıkları, düşük başarılı öğrencilerin ise soyutlama yapamadıkları anlaşılmıştır.

Özcan (2012) ilköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişiminde bilgi yapılandırma süreçlerini RBC+C soyutlama kuramı temelinde incelemiştir. Çalışmanın bulgularına göre farklı geometrik düşünme düzeylerindeki öğrencilerin bilgi yapılandırma süreçlerinde izledikleri yolların farklı olduğu görülmüştür.

Özgül (2018), ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin çokgenler konusundaki kavramların tanımlarını kullanarak yeni bilgilere ulaştıkları ve bu bilgileri pekiştirdikleri görülmüştür. Ayrıca farklı başarı gruplarına sahip öğrencilerin bir araya geldiği gruplarda düşük başarılı öğrencilerin bu şekilde çalışmaktan mutlu oldukları gözlemlenmiştir.

Özgül ve Kaplan (2016) yedinci sınıf öğrencilerinin silindirin yüzey alanı konusundaki soyutlama süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin silindirin yüzey alanı formülünü birlikte oluşturdukları ve pekiştirdikleri görülmüştür. Ayrıca paylaşılan bilginin bireysel bilgiden grup bilgisine doğru oluştuğunu gözlemlemişlerdir.

Özkaya (2016), beşinci sınıf Sayılar ve İşlemler ünitesinde Gerçekçi Matematik Eğitimi Destekli Öğretimin öğrencilerin tutumlarına, akademik başarılarına ve öz bildirimlerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre doğal sayılarla işlemler konusunun Gerçekçi Matematik Eğitimi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik tutumlarına ve öz bildirimlerine katkı sağladığı görülmüştür.

Türnüklü ve Özcan (2014) farklı geometrik düşünme düzeylerine sahip iki yedinci sınıf öğrencisinin bilgi oluşturma süreçlerini incelemişlerdir. Bu kapsamda açık uçlu sorular yardımıyla gözlem ve görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda geometrik düşünme düzeyi düşük olan öğrencinin bilgiyi yapılandırmada yavaş ve tahmin edici bir yol izlediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ulaş (2015) sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını yapılandırma süreçlerini incelemiştir. Öğrencilerin soyutlamaya ulaşma hızlarının ve yollarının farklı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin iletişim kurulabilen ortamlarda bilgi yapılarını daha kolay geliştirdikleri görülmüştür.

Yeşildere (2006), farklı matematiksel güce sahip altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgi oluşturma süreçlerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlar, matematiksel gücü düşük olan öğrencilerin bilgiyi yapılandırırken yavaş ve sıkıntılı bir süreçten geçtiklerini göstermiştir. Matematiksel gücü yüksek olan öğrencilerin ise bilgiyi tanıma, kullanma ve yapılandırmada daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır.

Yılmaz (2021), altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel kavram ve genellemeleri soyutlama süreçlerini incelemiştir. Süreçte RBC+C soyutlama modeli kullanılmıştır. Orta ve

yüksek başarılı öğrencilerin yapılandırma ve pekiştirme basamaklarına ulaştıkları görülmüştür. Düşük başarılı öğrencilerin bir kısmı hatalı yapılandırma, bir kısmı ise kısmen doğru yapılandırma yapmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrenme tasarımının soyutlama üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymuştur.

Matematiksel soyutlama üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, genellikle belirli bir kavram hakkında bilgi yapılandırmaya odaklanırken çoğunlukla ilkokul öğrencilerinden oluştuğu görülmüştür. Ayrıca, bu çalışmanın konusu olan çarpanlara ayırma ve özdeşlikler kavramının daha önce çalışılmamış ya da kısmen çalışılmış olması, bu çalışmayı yapılan diğer çalışmalardan farklılaştırmaktadır. Araştırma bu yönüyle literatüre katkı sağlayacaktır.

Aşağıda özdeşlikle ve çarpanlara ayırma konusunda son yıllarda yapılmış olan ve bu çalışmaya katkı sağlayabileceği düşünülen çalışmalara yer verilmektedir.

Arif (2024), ortaokul sekizinci sınıflarda okuyan öğrencilerin özdeşlik ve denklem kavramlarını tanımalarını, örnek verebilmelerini ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi sorgulayabilmelerini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin 'denklemin tanımı' , 'özdeşliğin tanımı' , 'özdeşlik ve denkleme örnek verebilme' ve 'özdeşlik ve denklem ilişkisini' konularında zorluk yaşadıklarını ortaya koyulmuştur.

Baştürk (2021), ortaokul altıncı sınıf matematik öğretim programı cebirsel ifadeler konusundaki problem durumlarında uygun matematiksel model geliştirme becerilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin en çok denklem kurarken zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin istenenler ve verilenler arasındaki bağı kurmada, çizimler yapmada ve genellemelerde bulunmada güçlük çektikleri de bu araştırmanın sonucunda açıklanmıştır.

Birgin ve Demirören (2020), 8. sınıf öğrencilerinin görsel ve cebirsel ifadeler konusundaki kavram yanılgılarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, cebir ve geometri ilişkisi kuramayan öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamada ve örüntüden cebirsel ifadeye geçmede zorluklar yaşadığı görülmüştür. Araştırmanın sonucunda, cebirsel ifadelerde başarıyı artırmak adına görsel ve somut materyal kullanımı önerilmektedir.

Güldal (2022), sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler konusunda matematiksel dili kullanma becerilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin neredeyse yarısının matematiksel dili ya hiç kullanamadığı ya da hatalı kullandığı ortaya konulmuştur. Ayrıca matematiksel dili doğru kullanan öğrencilerin matematik başarılarının da yüksek olduğu açıklanmıştır.

Karataş ve Bahadır (2018), ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine cebirsel ifadeler ve özdeşlikler ile ilgili 'Cebir Gösterim Karosu Materyali' kullanarak öğretim gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda, kullanılan materyalin öğrenmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Okur ve Akıncı (2023) tarafından nesnelleştirme teorisine göre hazırlanmış öğrenme ortamındaki sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikleri elde etme süreci incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin akıl yürütmeler yardımıyla cebir ve geometri ilişkisi kurarak problemlere uygun stratejiler geliştirebildiği anlaşılmıştır.

Şahiner (2018), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Matematik dersi cebirsel ifadeler konusu ile ilgili kavram yanılgılarını araştırdığı çalışmasında, cinsiyet değişkeninin anlamlı bir fark yaratmadığını ve öğrencilerin matematik başarı düzeyi arttıkça kavram yanılgılarının azaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin özdeşliklerin modellenmesi ve matematiksel açıdan yapılandırılmasında güçlük çektiklerini belirtmiştir. Bunun yanında, çarpanlara ayırma ve rasyonel cebirsel ifadelerin sadeleştirilmesinde güçlük çekildiğini de araştırmanın sonucunda ifade etmiştir.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın yürütüldüğü çalışma grubu, veri toplama süreci ve bu süreçte kullanılan araçlar, verilerin analizinde kullanılan yöntem ve teknikler ile ilgili detaylı bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada farklı matematiksel başarı düzeylerine sahip sekizinci sınıf öğrencilerinin 'Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma' konusuna ait bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C soyutlama modeli kapsamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ayrıntılı olarak bir durumun incelenmesi üzerinde durulduğu için nitel araştırma yöntemlerinden "örnek olay yöntemi" kullanılmıştır.

Nitel araştırmalar; görüşme, ses ve/veya görüntü kayıtları, gözlem gibi veri toplama araçlarıyla doğal ortamda gerçekleşen olayların incelendiği bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Örnek olay çalışmaları daha yoğun şekilde nitel araştırmalarda karşımıza çıkmaktadır. Diğer ismi örnek olay çalışması olan durum çalışmasının en önemli özelliği çalışmada ele alınan durum, olay ve kişilerin belli şartlara göre seçilmiş olması ve kendi ortamında ele alınmasıdır (Özden ve Durdu 2016). Amaç çalışma yapılan grubun bir olay veya durum karşısındaki davranış ve tutumlarının incelenmesi suretiyle bulguları analiz edebilmektir (Bogdan ve Biklen, 1998).

Örnek olay çalışmasında anket, gözlem vb. tüm metodlar işe koşulur. Sebep-sonuç ilişkileri incelenerek faktörler arasındaki bağlantılar tespit edilir. Bu yöntemde özel bir durum üzerinde durularak bir olay, bir kişi veya bir grup incelenebilir. Bu yöntemle araştırma amacı en ince ayrıntılarına kadar incelenerek sebep-sonuç ve değişken ilişkileri açıklanma fırsatı elde edilebilir (Çepni, 2018).

3.2. Araştırmaya Katılan Öğrenciler

Araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında Bursa İli, Kestel İlçesinde bulunan bir devlet okulundan (Toplu Konutlar Ortaokulu) seçilen öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmaya sekizinci sınıfta okuyan altı öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin seçiminde amaçlı örneklem yöntemlerinden "kolay ulaşılabilir durum örneklemesi" kullanılmıştır. Okulda bulunan ve bu araştırmaya katılan öğrenciler gönüllülük esası ile belirlenmiştir.

Amaçlı örnekleme etkili bilgiye ulaşmada işlevsel olduğu için çok sık kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu bağlamda, öğrenciler seçilirken önceki yıllardan beri öğrencilerin derslerine giren matematik öğretmenlerinin görüşleri ve ortaokulun başından itibaren öğrencilerin aldıkları matematik dersi puan ortalamaları doğrultusunda karar verilmiştir. Buradan hareketle, araştırmaya katılan öğrencilerin başarı seviyeleri düşük, orta ve yüksek olarak belirlenmiştir. Matematik not ortalaması 0-50 puan aralığında olanlar düşük başarılı grup; 50-70 puan aralığında olanlar orta başarılı grup ve 70-100 puan aralığında olanlar ise yüksek başarılı grup olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, bu araştırmada öğrenci seçimi yapılırken, öğrencilerin soyutlanması beklenen kavramları daha önce herhangi bir şekilde öğrenilmemiş olmasına ve oluşturulması istenen kavramları öğrenebilmek adına yeterli hazırbulunuşluğa sahip olmasına dikkat edilmiştir. Uygulama sırasındaki diyaloglarda araştırmacı 'A' ile öğrenciler ise kendilerine verilen takma isimler ile kodlanmıştır. Öğrenciler aşağıdaki Tablo 3.1'de olduğu şekilde isimlendirilmiştir.

Tablo 3.1.

Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Başarı Düzeyleri

Gruplar	**Öğrenci Adı**	**Başarı Düzeyi**
1. Grup	Emre	Düşük
	Kerem	Düşük
2. Grup	Elif	Orta
	Mert	Orta
3. Grup	Eda	Yüksek
	Seda	Yüksek

Gruplarda her seviyeden ikişer öğrenci seçilmesiyle öğrencilerin uygulama esnasında rahat hissetmesi ve birbiri ile daha rahat iletişim kurması amaçlanmıştır.

3.3. Araştırma Soruları

Sekizinci sınıf öğrencilerinde özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramlarına ilişkin bağlamsal öğrenme süreçlerinin incelenmesi amacıyla özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konuları ile ilgili yerli ve yabancı kaynak taraması yapılmış (Altun, 2005; Dreyfus, 2007; Yenilmez Şan, 2008; MEB, 2019; Güldal, 2022; Zulkardi, 2005) ve bu kaynaklardaki sorular incelenerek, uzman görüşlerine de başvurmak suretiyle farklı zorluk seviyelerinde özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konularını tüm yönleriyle ele almayı amaçlayan Yapılandırmacı Yaklaşıma da uygun dört adet uygulama sorusu araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Uygulama sırasında kullanılan araştırma soruları Ek-1'de sunulmuştur.

Bu araştırma kapsamında yapılan uygulamanın içerisinde yer alan 1. ve 2. araştırma sorusu tanıma (recognizing), kullanma (building with) ve oluşturma (construction)

basamaklarına yönelik iken, 3. ve 4. sorusu tanıma (recognizing), kullanma (building with), oluşturma (constructing) ve pekiştirme (consolidation) olmak üzere RBC+C soyutlama modelinin tüm basamaklarına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Yukarıda verilen dört etkinlik sorusunun Matematik Öğretim Dersi Programı (2018)'nda sekizci sınıfın hangi kazanımları ile ilişkili olduğunu gösteren tabloya da aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 3.2.

Etkinlik Sorularının Alt Problemlerle İlişkisi

Alt Problem	**Birinci Soru**		**İkinci Soru**		**Üçüncü Soru**		**Dördüncü Soru**	
	a şıkkı	b şıkkı	a şıkkı	b şıkkı	a şıkkı	b şıkkı	a şıkkı	b şıkkı
Çarpanlara Ayırma	–	+	–	–	–	+	–	–
Özdeşlik	+	–	+	+	+	–	+	+

Bu araştırma kapsamında yer alan birinci sorunun a şıkkı iki kare farkı özdeşliğini kullanma, birinci sorunun b şıkkı cebirsel ifadeyi çarpanlara ayırma, ikinci sorunun şıkları (a+b) veya (a-b) cebirsel ifadesinin karesini bulma kazanımlarına yönelik olarak seçilmiştir. Üçüncü soru birinci soruyla ve dördüncü soru da ikinci soruyla benzer kazanımları ölçmek üzere pekiştirme amaçlı hazırlanmıştır.

Uygulama sorularının seçilirken Milli Eğitim Bakanlığı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda sekizinci sınıf alt öğrenme alanında yer verilen çarpanlara ayırma ve özdeşlikler konusuna ilişkin kazanımlar dikkate alınmıştır. Öğretim programının sekizinci sınıf alt öğrenme alanında yer alan cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma ile ilgili kazanımlara aşağıda yer verilmiştir:

"M.8.2.1.1. Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar.

a) Terim, katsayı ve değişkenin anlamları üzerinde durulur. Sabit terimin de bir katsayı olduğu vurgulanır.

b) $x+5$, $3x$, x^2, $-6y^2$, a^2. b, $2a+2b$ gibi temel cebirsel ifadeler üzerinde durulur.

M.8.2.1.2. Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.

a) $y(3y-2)$, $(2x+3)(5x-1)$ gibi işlemler üzerinde durulur.

b) Cebirsel ifadelerdeki katsayılar tamsayılardan seçilir.

c) Cebirsel ifadelerle çarpma işlemini modellerle yapmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.8.2.1.3. Özdeşlikleri modellerle açıklar.

a) $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ve

$a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ özdeşlikleriyle sınırlı kalınır.

b) Özdeşliklerdeki katsayılar tam sayılardan seçilir.

M.8.2.1.4. Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.

a) Ortak çarpan parantezine alma ile iki kare farkı ve $a^2 \pm 2ab + b^2$ biçimindeki tam kare ifadelerin çarpanlara ayırma işlemleri ele alınır.

b) Cebirsel ifadelerdeki katsayılar ve kökleri tam sayılar içinde kalacak biçimde seçilir.

c) Gruplandırarak çarpanlarına ayırma yöntemine girilmez.

ç) Tam kare olmayan ikinci dereceden ifadelerin çarpanlara ayrılma işlemlerine girilmez."

Araştırmanın amacına ulaşması için kullanılan araştırma sorularıyla hangi kazanımların ilişkili olduğunu gösteren tablo aşağıdadır.

Tablo 3.3.

Etkinlik Sorularının İlişkili Olduğu Kazanımlar

	Birinci Soru		**İkinci Soru**		**Üçüncü Soru**		**Dördüncü Soru**	
	a şıkkı	b şıkkı	a şıkkı	b şıkkı	a şıkkı	b şıkkı	a şıkkı	b şıkkı
Kazanımlar	İki Kare Farkı Özdeşliği	Cebirsel İfadeyi Çarpanlara Ayırma	$(a+b)^2$ veya $(a-b)^2$ Özdeşliği	$(a+b)^2$ veya $(a-b)^2$ Özdeşliği	İki Kare Farkı Özdeşliği	Cebirsel İfadeyi Çarpanlara Ayırma	$(a+b)^2$ veya $(a-b)^2$ Özdeşliği	$(a+b)^2$ veya $(a-b)^2$ Özdeşliği

Ayrıca, soruların belirlenmesinde öğrencilerin matematiksel düşünme ve soyutlama süreçlerini sergileyebileceği soruların seçilmesi amaçlanmıştır. Uygulama sorularının seçilmesinde RBC+C soyutlama modelinin aşamalarının gözlemlenmesine imkan sağlayacak sorular tercih edilmiştir.

Uygulama aşamasına geçilmeden önce, araştırmacının deneyim kazanması adına pilot uygulama yapılmıştır. Hazırlanan uygulama soruları ile başarı düzeyleri asıl uygulama ile uyumlu olacak şekilde düşük, orta ve yüksek olarak belirlenmiş ikişer öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Bu pilot uygulama sayesinde hem yapılacak çalışmanın dil bakımından anlaşılabilirliği hem de RBC+C soyutlama modelinin aşamalarını gözlemlemek açısından uygunluğu test edilmek istenmiştir.

Pilot çalışmadaki amaç, öğrencilerin matematiksel yapıları oluşturma süreçlerini ortaya koymada etkinliklerin yeterli olup olmadığını belirlemektir. Yapılan pilot çalışma sonucunda son halleri oluşturulan araştırma soruları bu araştırma kapsamında yapılan uygulamalarda kullanılmıştır. Ayrıca, pilot çalışma ile elde edilenlerden yola çıkarak hangi

noktalar üzerine yoğunlaşılması gerektiği tespit edilmiştir. Pilot çalışma ile RBC+C modeliyle analizlerin nasıl gerçekleştirilebileceği hakkında fikir sahibi olma fırsatı yakalanmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmanın uygulama aşaması 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında Bursa İli, Kestel İlçesinde bulunan bir devlet okulunda gerekli yasal izinler alınarak gerçekleştirilmiştir (Ek-3). Bu kapsamda, öğrencilere uygulanmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan araştırma soruları, söz konusu okulda okumakta olup araştırma kapsamına alınan öğrencilere ikişerli gruplarda uygulanmıştır. Başka bir ifadeyle, uygulamalar okul yönetiminin uygun bulduğu sınıflarda, başarı düzeylerine göre ayrılmış ikişer öğrenciye aynı anda uygulanmıştır.

Bu araştırmanın verileri çalışma grubunda bulunan öğrencilere yöneltilen sorulara verilen yazılı cevaplar, uygulama yapılırken gerçekleştirilen mülakatlar esnasında alınan sesli ve/veya görüntülü video kayıtları ile elde edilmiştir. Uygulama esnasında, her grup farklı bir gün ve saatte araştırmacının da olduğu bir ortamda uygulamaya katılmıştır. Ayrıca, ikişerli gruplarda uygulama yaklaşık 50-60 dakika sürmüştür. Video kaydı öncesinde öğrenci velilerinden veli onam formları alınmış olup formun bir örneği Ek-2'de sunulmuştur. Öğrenciler de uygulama öncesinde bu konuda bilgilendirilmiştir. Özellikle de, uygulamaya katılan öğrencilere yapılacak çalışmanın notla değerlendirilmeyeceği söylenmiş ve böylelikle öğrencilerin uygulama hakkında kaygı duymamalarının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Yapılan uygulamalar sırasında öğrencilerin sesli düşünmeleri ve rahat hissetmeleri söylenmiş, ayrıca kâğıt üstüne yaptıkları işlemler ve ulaştıkları sonuçlara yönelik araştırmacıya açıklamalar yapmaları istenmiştir. Bu sayede, katılımcı öğrencilerin düşünme süreçlerini ifade edebilmeleri amaçlanmıştır. Uygulama sırasında alınan ses ve/veya görüntü kayıtlarıyla araştırmacı ve katılımcıların iletişimi ve öğrenci diyalogları hususunda inceleme yapılmasına katkı sunmuştur.

Araştırmada doküman incelemesi, görüşme (mülakat), video kayıtları ve katılımcı gözlem olmak üzere farklı veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Böylece çoklu veri kaynakları işe koşularak derinleştirme yapılması amaçlanmıştır. Dolayısıyla, bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinin veri toplama tekniklerinden olan mülakat (görüşme) gerçekleştirilmiş, mülakatlardan elde edilen dokümanlar incelenmiş, katılımcı gözlem yapılmış ve görsel–işitsel materyallerden faydalanılmıştır.

Görüşme yöntemi nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Görüşme doğal ortamında olacak şekilde, fikirlerin özgürce ifade edilmesiyle gerçekleşmelidir. Önceden belirlenmiş amaç ve planlar çerçevesinde veriler ortaya çıkmaktadır. Gözlem yöntemi

katılımcı ve araştırmacı bir arada olduğu için daha anlamlı bilgiye ulaşmaya yardımcı olur. Davranışları ve katılımcı tepkilerini birebir gözlemlemek suretiyle analiz etmeyi kolaylaştırır. Araştırmacı doğru sorular sorarak amaca uygun cevaplar alınmasını sağlayabilir (Türnüklü, 2000).

3.5. Verilerin Analizi

Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konularından oluşan sorulara ilişkin bağlamsal süreçlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, toplanan veriler bu amaca uygun olacak şekilde analiz edilmeye çalışılmıştır. Nitel verilerin analizi ile ilgili yaklaşımlar genel olarak içerik analizi ve betimsel analiz olarak ifade edilebilir. Yapılan bu çalışmada betimsel analiz kullanılmıştır.

Betimsel analizde, bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış şekliyle sunmak amaçlanmaktadır. Araştırmada elde edilen veriler açık ve anlaşılır biçimde betimlenir ve daha sonra yorumlama yardımıyla bu betimlemelerdeki sebep sonuç ilişkileri irdelenir. Elde edilenlerin anlamlandırılması açısından araştırmacı yorumları oldukça değerlidir (Çepni, 2018).

Betimsel analizin dört aşaması aşağıdaki gibidir:

1) Betimsel Analiz İçin Çerçeve Oluşturma: Veri analizi çerçevesi soru, anket, gözlem, mülakat vb. öğelerden oluşur. Bu çerçeveye göre verilerin ait olduğu temalar belirlenir.
2) Verilerin Tematik Çerçeveye Göre İşlenişi: Bu aşamada elde edilen verilerin düzenlenmesi yapılır.
3) Bulguları Tanımlama: Bir önceki aşamadaki veriler tanımlanır. Bu tanımları destekleyici doğrudan alıntılardan yararlanılır.
4) Bulguları Yorumlama: Bulguların tanımlandığı aşamadır. Ayrıca eldeki bulguların ilişkilendirilmesi de bu aşamadadır (Çepni, 2018).

Araştırmanın uygulama aşamasında gerekli izinler alındıktan sonra öğrencilerin katılımları sesli ve /veya görüntülü kaydedilmiştir. Uygulama sonrası elde edilen kayıtlar öğrencilerin soruları cevapladıkları kağıtlarla birlikte incelenmiştir. Çalışmada, öğrenciler arasında geçen diyalogların da yazılı şekli hazırlanmıştır.

Uygulama aşamasında elde edilen veriler, betimsel analizin yukarıda bahsedilen aşamaları doğrultusunda incelenmiş ve sonuçların analizinde neden-sonuç ilişkileri kullanılmıştır. Araştırmanın betimsel analizi için Tablo 3.4. oluşturulmuş olup geçerlik ve güvenirlik açısından uzman görüşlerine başvurulmuştur.

Tablo 3.4.

Betimsel Analiz İçin Çerçeve

Soru	Tanıma Eylemi	Kullanma Eylemi	Oluşturma Eylemi	Pekiştirme Eylemi
1-a)	İki alanın farkı işlemini fark etmesi	Gerekli dört işlemi yapabilmesi	İki kare farkını doğru şekilde yazabilmesi	Gerekli işlemi yapabilmek için kısa bir yol keşfedebilmesi
1-b)	Ortak kenarı fark etmesi	Alanı oluşturabilecek kenar uzunluklarını yazabilmesi	Ortak olan kenar uzunluklarının özelliklerini tespit edebilmesi	Ortak kenar uzunluklarının tüm farklı durumlarını belirleyebilmesi
2-a)	Bilinmeyen uzunluk için değişken kullanması gerektiğini fark etmesi	Değişkenlerle gerekli dört işlemi yapabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi sembolle yazabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi farklı şekilde ifade edebilmesi
2-b)	Bilinmeyen uzunluk için değişken kullanması gerektiğini fark etmesi	Değişkenlerle gerekli dört işlemi yapabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi sembolle yazabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi farklı şekilde ifade edebilmesi
3-a)	İki alanın farkı işlemini fark etmesi	Gerekli dört işlemi yapabilmesi	İki kare farkını doğru şekilde yazabilmesi	Gerekli işlemi yapabilmek için kısa bir yol keşfedebilmesi
3-b)	Ortak kenarı fark etmesi	Alanı oluşturabilecek kenar uzunluklarını yazabilmesi	Ortak olan kenar uzunluklarının özelliklerini tespit edebilmesi	Ortak kenar uzunluklarının tüm farklı durumlarını belirleyebilmesi
4-a)	Bilinmeyen uzunluk için değişken kullanması gerektiğini fark etmesi	Değişkenlerle gerekli dört işlemi yapabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi sembolle yazabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi farklı şekilde ifade edebilmesi
4-b)	Bilinmeyen uzunluk için değişken kullanması gerektiğini fark etmesi	Değişkenlerle gerekli dört işlemi yapabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi sembolle yazabilmesi	Soruya uygun cebirsel ifadeyi farklı şekilde ifade edebilmesi

Veriler analiz edilirken, öğrencilerin uygulama sırasında gösterdiği davranışlar da sorulara verdikleri cevaplarla bir bütün olarak ele alınmıştır. RBC+C soyutlama modelinin esasları bilgi oluşturma süreçlerini incelerken ön planda tutulmuştur.

Uygulama sonucunda elde edilen yazılı ve görsel materyaller, uygulama esnasında yapılan katılımcı gözlemler de dikkate alınarak düzenlenip analiz edilmiştir. Elde edilen veriler RBC+C soyutlama modelinin tanıma (recognition), kullanma (building with), oluşturma (construction) ve pekiştirme (consolidation) basamaklarına göre ayrı ayrı

değerlendirilmiştir. Uygulama aşamasında elde edilen bulgularla sonuca ulaşırken uzman görüşünden de faydalanılmıştır.

3.6. Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmadan elde edilen veriler incelenirken, nitel araştırma yöntemine uygunluk dikkate alınmıştır. Geçerlik ve güvenirlik bakımından detaylı analiz edilmiştir.

Bu kapsamda, Araştırma sürecindeki ses ve/veya görüntü kayıtları ve soru çözümü aşamasında öğrencilerin kullandıkları dokümanları iki alan uzmanı tarafından incelemiştir. "İnandırıcılık"ta araştırma sonuçları güvenilir olmalıdır. Guevara ve Mendias'a (2002) göre, nitel araştırmalar 'meslektaş görüşleri' ile desteklendiği sürece itibar elde edebilir. Bu kişiler proje danışmanları veya bağımsız araştırmacılar rolünde olabilir. Meslektaşlar da araştırmayı inceleyerek katkı sunabilmeli, kullanılan malzemeyi ve hipotezleri gözden geçirmeli ve araştırmacının kullandığı yöntemi desteklemelidir (Şencan, 2005: 502). Bu nedenle, bu araştırmada da inandırıcılığı artırmak adına uzman incelemesi ile sağlanmaya çalışılmıştır. Bulgular tarafsız öğretmenlerle tartışılmış, bu çerçevede bulgular yeniden değerlendirilmiştir.

"Aktarılabilirlik" bulgular ve sonuçların benzer durumlara da uyarlanabilmesidir. Burada önemli husus araştırmacının okuyuculara uygulamasını etkili şekilde ifade edebilmesidir (Şencan, 2005: 502). Bu araştırmada, çoklu durum deseni yardımıyla aktarılabilirlik sağlanılmaya çalışılmıştır. Çünkü Yin (1994) bu yolla "dış geçerliğin" artırılabileceğini ifade etmektedir.

"Tutarlılık" aradan zaman geçse bile bulguların geçerliliğini sürdürmesidir. Araştırma sürecinin her bakımdan ayrıntılı açıklanması tutarlılığı sağlar (Yin,1994). Bu kapsamda, bu çalışmada öğrenci çalışma kağıtları ve video kayıtları örnek olay veri tabanını oluşturmaktadır. Öğrencilerin bilgi oluşturma süreçleri görüşme diyaloglarından ortaya konabilir.

"Teyit edilebilirlik" araştırma sonuçlarını ve yorumlarını 'araştırmacı yanlılığı' bakımından ele almaktır. Her araştırmacı aynı olguyu farklı ele alabilir. Teyit ederken tarafsız olma üzerinde durulur. Bu amaçla elde edilen ham veriler bağımsız meslektaşlar tarafından değerlendirilir. Bu değerlendirme sonundaki benzer yorumlara bakılır (Şencan, 2005). Bu araştırmada, soruların geçerlik ve güvenirliğini sağlamak adına soru hazırlama aşamasında uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu kapsamda, araştırma için belirlenen araştırma soruları alan uzmanlarının değerlendirmesine sunulmuş ve bu uzmanlar tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. Seçilen sorularda uzmanlar fikir birliğine varmış olup asıl uygulama öncesinde uzman görüşleri doğrultusunda gerekli görülen bazı düzenlemelere gidilmiştir. Ayrıca,

araştırmanın ham verileri bu kapsamda bir ortaokuldaki matematik öğretmenine verilerek analiz edilmiştir. Bu analiz araştırmacı tarafından yapılan analizle karşılaştırılarak teyit edilebilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece "iç geçerlik"de sağlanmaya çalışılmıştır. Soruların açık ve anlaşılır olması ve RBC+C soyutlama modelinin aşamalarını açıkça ortaya koyabilmeleri konusuna da dikkat edilmiştir.

4. BÖLÜM
BULGULAR VE YORUM

Araştırmacı ve çalışma grubunda yer alan öğrenciler arasında geçen diyaloglar ile yapılan uygulamaya ilişkin bulgu ve değerlendirmeler, bu bölümde yer almaktadır.

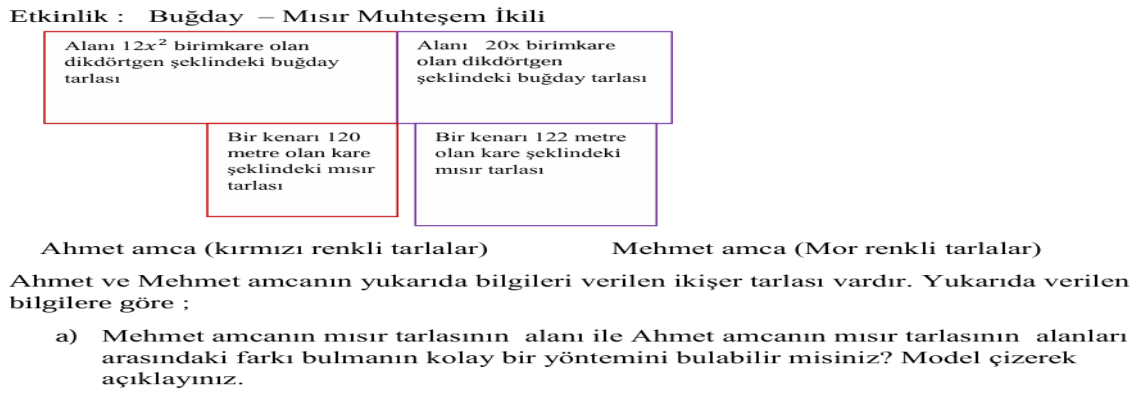
Araştırmanın birinci alt problemi ‘‘Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin RBC+C soyutlama modeli basamaklarına göre özdeşlik kavramını oluşturma süreci nasıldır?’’ şeklindedir. Bu soruya cevap vermek adına seçilen üç farklı gruptaki sekizinci sınıf öğrencisine yöneltilen etkinlikteki ikinci ve dördüncü sorular üzerinde çalışarak özdeşlik kavramını nasıl oluşturdukları ya da oluşturup oluşturamadıkları ve bu süreçte birbirleriyle iletişimlerinin nasıl olduğu incelenmiştir. Aşağıda araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreciyle ilgili bulgular ve bu konuya ilişkin yorumlar yer almaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi ‘‘Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin RBC+C soyutlama modeli basamaklarına göre çarpanlara ayırma kavramını oluşturma süreci nasıldır?’’ şeklindedir. Bu soruya cevap vermek adına seçilen üç farklı gruptaki sekizinci sınıf öğrencisine yöneltilen etkinlikteki birinci ve üçüncü soruların b şıkları üzerinde çalışarak çarpanlara ayırma kavramını nasıl oluşturdukları ya da oluşturup oluşturamadıkları ve bu süreçte birbirleriyle iletişimlerinin nasıl olduğu incelenmiştir. Aşağıda araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin çarpanlara ayırma kavramını oluşturma süreciyle ilgili bulgular ve bu konuya ilişkin yorumlar yer almaktadır.

4.1. Emre ve Kerem’in Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma Kavramlarını Oluşturma Süreci

Emre ve Kerem matematik ders başarısı düşük öğrenciler olup aşağıdaki diyaloglarda araştırmacı ‘‘A’’, Emre ‘‘E’’ ve Kerem ‘‘K’’ harfi ile kodlanmıştır.

4.1.1. Birinci Soruya ilişkin Bulgular



1E: İki şeklin de alanını bulmalıyız. Alanı bulurken nasıl yapıyorduk karesini mi alıyorduk yoksa 4 ile mi çarpıyorduk? 4 ile çarpalım bence.

2K: Aynen. Bir kenarı 120 ise alanı 4 tane 120 oluyor.

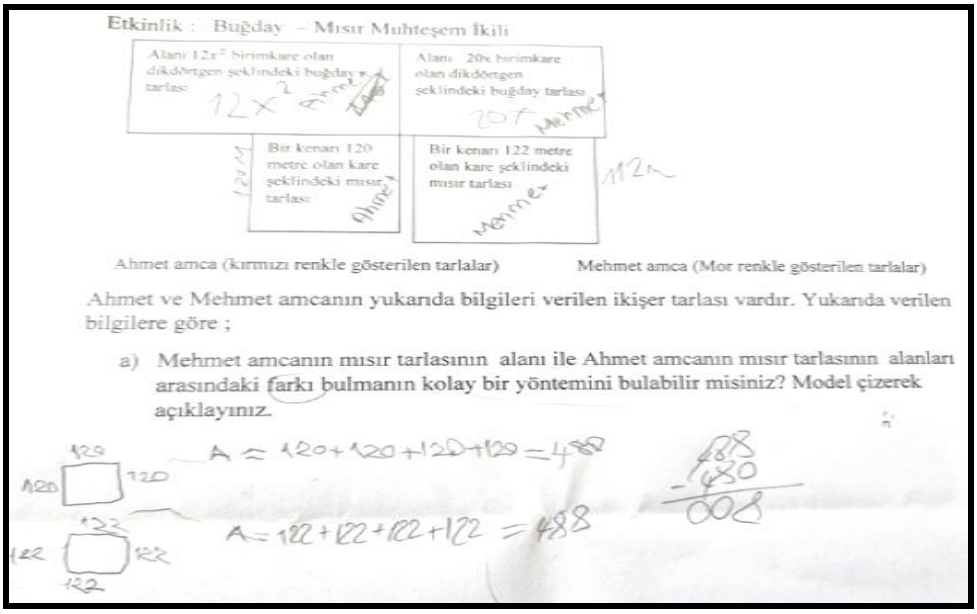
3E: Yazıp toplayalım mı?

4K: Tamam.

5E: 480 oluyor bir tanesinin alanı.

Şekil 4.1.

Kerem ve Emre'nin 1. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptıkları Hesaplama



6A: Yaptığınız işlem doğru. Biz şimdi alanları bulmuş olduk öyle mi?

7E: Evet.

8A: Kare şeklindeki bir bölgenin alanını hesaplarken ne yapmamız gerekiyor o halde?

9K: Bir kenarı ile 4'ü çarparız. 4 kenarı olduğu için.

10E: Evet. Öyle de olur . 120'yi 4 kere yazıp toplasak da olur.

11K: Şimdi diğer alanı hesaplayalım.

12E: O da aynı şekilde 4 tane 122 olur. Yapalım.

13K: 4 çarpı 122 yani.

14E: 488 olur sonuç.

15A: Soruda ne isteniyordu?

16K: İki alanın farkı isteniyor.

17E: Çıkaralım.

18K: 488 eksi 480 yani 8 olur.

19E: Cevap 8.

Matematik dersi başarı düzeyi düşük öğrenciler arasından seçilen Emre ve Kerem'in bu soruda gerçek hayat durumları ve soru arasında bağlantı kurarken zorluk yaşamadıkları ve sorunun ilgilerini çektiği görülmüştür. Ancak yapmış oldukları işlemler olması gereken ön bilgilerinde eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Alan ve çevre kavramlarını birbirine karıştırmışlar ve hatalı sonuca ulaşmışlardır.

Yine öğrencilerin konuşmalarından alan ve çevre kavramları arasında karışıklık yaşadıkları ve hatırlamakta zorluk çektikleri anlaşılmaktadır. Bu gözlemler sonucunda, RBC+C soyutlama modelinin tanıma (recognizing) aşamasının gerçekleşmediği söylenebilir. Önceden edinilen bilgilerin kullanılarak bir problemin anlaşılması ve açıklanması olarak ifade edilen kullanma (building with) basamağının kısmen gerçekleştiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin tanıma ve kullanma basamağındaki eksiklikler nedeniyle oluşturma (construction) basamağının gerçekleşmediği görülmüştür. Bu soruda RBC+C soyutlama modelinin bir diğer basamağı olan pekiştirme (consolidation) basamağının gözlenemeyeceği değerlendirilmiştir.

Bu aşamadan sonra, öğrenciler etkinliğin aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Ahmet amcanın buğday tarlası ile Mehmet amcanın buğday tarlasının birer kenarı yukarıda verildiği gibi ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

Emre adlı öğrenci soruyu sesli okumuş ve ardından soru hakkında fikirlerini söylemeye başlamışlardır.

21E: Şimdi dikkat edelim. Alanları belli zaten.

22K: Aynen . Birinin alanı $12x^2$ diyor.

23E: Bir kenarını bulmak için 4'e bölelim.

24K: $3x^2$ olur bir kenar.

25E: Diğerinin alanı 20x ise.

26K: 20x bölü 4 dersek 5x oluyor.

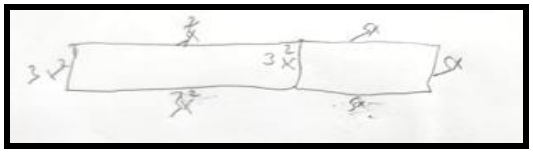
27E: O zaman 5x ile $3x^2$ eşit mi diyeceğiz?

28K: Galiba.

29E: Bence olmadı.

Şekil 4.2.

Kerem ve Emre'nin 1. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Matematik dersi başarı düzeyi düşük öğrenciler arasından seçilen Emre ve Kerem'in bu soruda; gerçek hayat durumları ve soru arasında bağlantı kurarken zorluk yaşamadıkları ve sorunun ilgilerini çektiği görülmüştür. Ancak yapmış oldukları işlemler olması gereken ön bilgilerinde eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Alan ve çevre kavramlarını birbirine karıştırmışlar ve sonuca ulaşmamışlardır.

Öğrenciler mevcut ön bilgi eksikliklerinden kaynaklı olduğu düşünülen tereddütler yaşamış ve birbirleriyle fikir alışverişi yapmışlardır. Düşünme yollarını teyit etmek amaçlı birbirlerine sorular sormuşlardır. Yine öğrencilerin konuşmalarından alan ve çevre kavramları arasında karışıklık yaşadıkları ve hatırlamakta zorluk çektikleri anlaşılmaktadır. Bu gözlemler sonucunda RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleşmediği söylenebilir.

Önceden edinilen bilgilerin kullanılarak bir problemin anlaşılması ve açıklanması olarak ifade edilen *kullanma* basamağının kısmen gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinin tanıma ve kullanma basamağındaki eksiklikler nedeniyle *oluşturma* basamağının gerçekleşmediği görülmüştür. Bu soruda RBC+C soyutlama modelinin bir diğer basamağı olan *pekiştirme* basamağının gözlenemeyeceği değerlendirilmiştir.

4.1.2. İkinci Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : Masaya Örtü Gerek

Teyzenizin mutfağında kare şeklinde yemek masası vardır. Masasını örtüsüz kullanmak istemediği için kare şeklinde bir örtü almaya karar veriyor. Bu bilgilere göre ;

a) Alacağı örtünün daha şık durması için masanın kenarlarından 3 ' er cm aşağıya sarkmasını isterse örtünün alanı masanın alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

Emre adlı öğrenci, aşağıda yer alan ikinci soruyu sesli okumuş ve ardından soru hakkında fikirlerini söylemeye başlamışlardır.

31E: Hımm. Masanın ve örtünün ölçülerini bilmiyoruz.

32K: Evet. O zaman x diyelim.

33E:Masaya mı x desek örtüye mi?

34K: Masaya x diyelim. Örtü x +3 olsun.

35E: Aynen. Şimdi ne diyordu soruda?

36K: Örtünün alanı masanın alanından ne kadar fazladır diyor.

37E: Alanlarını bulalım.

38K: Örtünün alanını nasıl yapıyorduk?

39E: Mmmm. Bilmem ki hatırlamıyorum.

40K: bir kenarı x+3 ise diğeri de x+3 'tür.

41E: O zaman x+3 ile x+3 çarpılınca …(Burada birlikte işlem yapmaya çalışırlar.)

42A: Bir kenarı x+3 olan kare şeklindeki örtünün alanını nasıl bulabilirsiniz?

Bu aşamaya kadar öğrenciler verilen sorudaki matematiksel bilgiyi anlayabilmiş, açıklayabilmiş ve cebirsel bir dille ifade edebilmiştir. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

43E: Buldum. Alanı x+9 yapıyorduk galiba.

44A: Kerem sen ne düşünüyorsun?

45E: Ben hatırlamıyorum. Böyle oluyordu sanırım.

46A: Masanın alanı nasıl ifade edilir?

47K: Bir kenarı x olduğuna göre x^2 olur.

48A: Soruda ne isteniyordu?

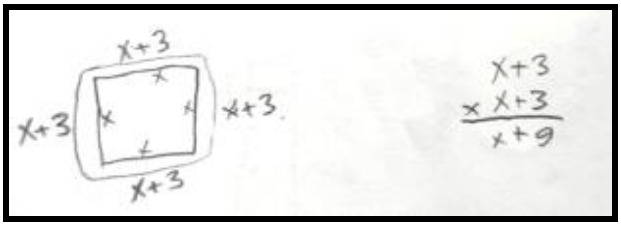
49E: Alanlarının farkı.

50K: Nasıl bulacağız ki?

51E: Bilmem. Hiç bilmiyorum. (Burada öğretmen hatırlamaları için yeterli süreyi verir ama öğrenciler herhangi bir şey hatırlayamadıklarını ifade eder ve ısrarcı olurlar.)

Şekil 4.3.

Kerem ve Emre'nin 2. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Öğrencilerin yapmış oldukları işlemler olması gereken ön bilgilerinde eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Alan hesabı yapamadıkları ve hatalı düşünce yolları benimsedikleri için sonuca ulaşamamışlardır. Öğrenciler mevcut ön bilgi eksikliklerinden kaynaklı olduğu düşünülen tereddütler yaşamış ve birbirleriyle fikir alışverişi yapmışlardır. Düşünme yollarını teyit etmek amaçlı birbirlerine sorular sormuşlardır. Bu noktada öğrencilerin matematik başarı düzeylerinin benzer olması daha rahat hissetmelerini sağlamıştır.

Yine öğrencilerin konuşmalarından alan kavramı ile ilgili bilgiler arasında karışıklık yaşadıkları ve hatırlamakta zorluk çektikleri anlaşılmaktadır. Bu gözlemler sonucunda RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleşmediği söylenebilir. Önceden

edinilen bilgilerin kullanılarak bir problemin anlaşılması ve açıklanması olarak ifade edilen *kullanma* basamağının kısmen gerçekleştiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin tanıma ve kullanma basamağındaki eksiklikler nedeniyle *oluşturma* basamağının gerçekleşmediği görülmüştür. Bu soruda RBC+C soyutlama modelinin bir diğer basamağı olan *pekiştirme* basamağının gözlenemeyeceği değerlendirilmiştir.

Bu aşamadan sonra, öğrenciler aşağıda yer alan b şıkkına yöneltilmiştir.

Etkinlik : Masaya Örtü Gerek

Teyzenizin mutfağında kare şeklinde yemek masası vardır. Masasını örtüsüz kullanmak istemediği için kare şeklinde bir örtü almaya karar veriyor. Bu bilgilere göre ;

b) Örtü masadan küçük olacak şekilde örtünün kenarları masanın kenarlarından 5 ‘ er cm daha az seçilirse masada örtüyle kaplanmayan alanı model çizerek hesaplayınız.

52A:Soruda anlatılmak isteneni anladınız mı?

53E: Masanın boyunu bilmiyoruz.

54K: Örtünün de öyle. Bu soruda hiçbir şey vermemişler.

55A: Nasıl başlamak gerekir sorunun çözümü için?

56E: Daha önceki soru gibi birine x diyelim.

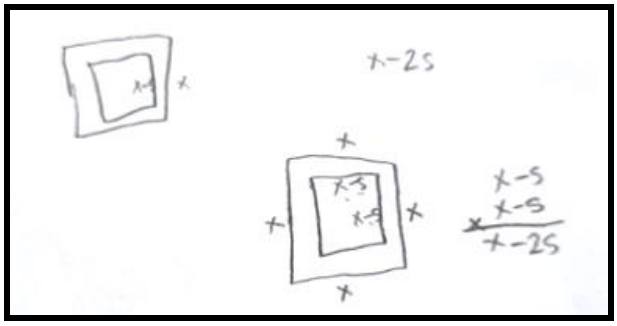
57K: Masaya x – 5 diyelim. Örtü x olur.

58E: Aynen. Masanın alanı x – 5 ‘in karesi olur.

59K: Daha önce yapmıştık benzerini. (Burada kağıda işlem yapmaya başlar.)

Şekil 4.4.

Kerem ve Emre’nin 2. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptıkları İşlemler



60A: Şimdi örtünün alanını bulmuş oldunuz sanırım, öyle mi?

61K: Evet. Masanın alanı zaten x^2 olur. Ama bundan sonra nasıl yapacağız bilmiyorum.

62E: Ben de bilmiyorum. Nasıl ilerleyelim ki?

63A: Önceki öğrenmelerinizi kullanarak hatırlamaya çalışın bakalım. (Burada çok uzun bir süre verilmesine rağmen hatırlama gerçekleşmeyince süreyi durdurur.)

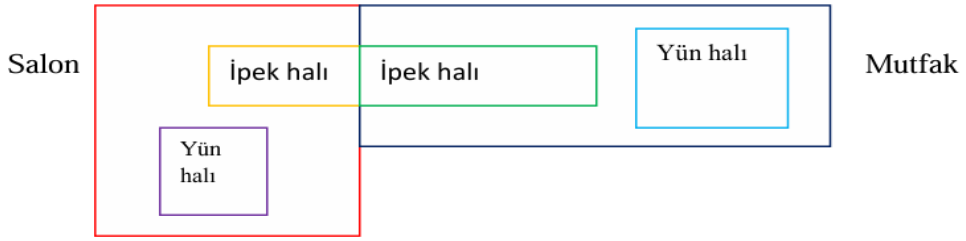
Emre ve Kerem soruyu okudukları zaman işlemlerinde hata yapmalarına rağmen verilenleri ve istenenleri kısmen tanımış, anlamış ve açıklamıştır. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından kısmen gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramlara hâkim olmadıklarının ve yeterli süreye rağmen hatırlamanın olmamasının gözlemlenmesi nedeniyle gerçekleşmediği söylenebilir.

4.1.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Kerem adlı öğrenci soruyu sesli okumuş ve ardından soru hakkında fikirlerini söylemeye başlamışlardır.

Etkinlik : İpek ve Yün Halı Yakışır Mutfağa



Salonuyla mutfağı birleşik bir evde oturan Merve' nin evinin mutfağında bir kenarı 110 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı $16x^2$ birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Merve'nin salonunda bir kenarı 108 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı 12x birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Yukarıda verilen bilgilere göre ;

a) Merve'nin mutfaktaki yün halısının alanı ile salondaki yün halısının alanları arasındaki farkı bulmanın kolay bir yöntemini bulabilir misiniz? Model çizerek açıklayınız.

65E: Bu soruyu hatırladım. Daha önce çözdüğümüz buğday ve mısır tarlaları sorusuna benziyor.

66A: Nasıl bir benzerlikten bahsediyorsun?

67K: Evet aynısı. Sadece soru farklı. Orada tarla vardı burada halı var.

68E: O zaman aynı yöntemle yapacağız.

69K: Salondaki yün halının bir kenarı 108 cm. O zaman çevresi 4 tane 108 den (burada yazarak işlem yapar) 432 olur.

70A: Kare şeklindeki halının alanını bulurken 4 ile çarpıyorduk mu diyorsun?(Burada öğrenciler kendi içlerinden düşünmeye başlar. Konuşmalarına kadar yeterli süre verilir.)

71E: Evet . Dört kenarı var ve çarpma yapacağız. Mutfaktaki yün halının bir kenarı da 110 cm. O zaman alan 4 tane 110 yani (burada yazarak işlem yaparlar) 440 .

72K: Alanları farkını soruyordu.

73E: Aynen. Çıkaracağız ikisini.

74K: 440 eksi 432 cevap 8 çıkar.

75E: Kolay soruymuş.

76A: Kolay olma sebebi nedir sence? Daha önce öğrendiğiniz sorulara benziyor mu?

77K: Diğer soruya benziyormuş. Hatırlayınca kolay geldi.

Emre ve Kerem adlı öğrenciler matematik ders başarısı düşük öğrencilerdir. Sorunun çözümü için gerekli ön koşul öğrenmelerinde görülen eksiklikler çözüme ulaşamamalarına neden olmuştur. Matematiksel bilgiyi anlama ve açıklamada yetersiz olmaları nedeniyle RBC+C soyutlama modelinin tanıma (recognizing) aşamasının gerçekleşmediği söylenebilir.

Öğrencilere yeterli zaman verilmesine rağmen öğrenciler çevre hesaplama ve alan hesaplama kavramlarını birbirine karıştırmışlardır. Benzer matematik başarı düzeylerine sahip oldukları için düşünme yöntemleri ve hataları da ortaktır. Araştırmacının yönlendirmeleri ve hatırlamaları için süre vermesi de çözüme ulaşmak için yeterli olmamıştır.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen kullanma (building with) basamağının öğrenciler tarafından gerçekleştirilemediği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, oluşturma (constructing) aşamasının da cebirsel ifadeler ve alan hesaplama konularına ilişkin temel kavramları yeterli ölçüde kullanamadıkları için gerçekleşmediği söylenebilir.

Öğrencilerin yetersiz ön bilgileri nedeniyle tanıma ve kullanma basamaklarında sorunlar yaşaması oluşturma (constructing) ve pekiştirme (consolidation) aşamalarının da sağlıklı şekilde gerçekleşmemesine sebep olmuştur. Daha önce oluşturulmuş matematiksel yapının öğrenciye tanıdık gelerek yeni yapının bilinçli olarak oluşturulması olarak tanımlanan pekiştirme (consolidation) aşamasının gözlenmesi amacıyla üçüncü sorunun a şıkkı birinci sorunun a şıkkı ile kazanımsal açıdan benzerlik gösterir. Birinci sorunun a şıkkında öğrencilerin yeterli düzeyde matematiksel bilgiye sahip olmaması soruyu çözmelerine engel olmuştur. Bunun sonucunda üçüncü sorunun a şıkkında da beklendiği gibi çözüme ulaşılamadığı görülmüştür.

Bu aşamadan sonra, öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Merve'nin mutfak ve salonundaki ipek halılarının yukarıda verildiği gibi birer kenarı ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

81E: Bu soruyu da tarla sorusunun b şıkkı gibi çözeceğiz galiba.

82K: Aynısı.

83A: Nasıl düşünmeliyiz bu soruda?

84E: Alanlarını vermiş. 4 ile bölüp kenarı buluruz.

85K: Birinin alanı 12x o zaman 3x olur kenarı.

86E: Diğerinin alanı $16x^2$. O zaman kenarı $4x^2$ olur.

87A: Alan hesabı yaparken 4 'e mi bölüyorduk?

88K: Evet. Dört kenarı olduğu için.

89A: Sen de aynı fikirdesin sanırım Emre.

90E: Aynı öğretmenim.

91A: Peki, devam edin bakalım.

92K: Geçen çözdüğümüz soruda da böyle yapmıştık galiba. Ama çıkmamıştı cevap. Sanki yine çıkmayacak.

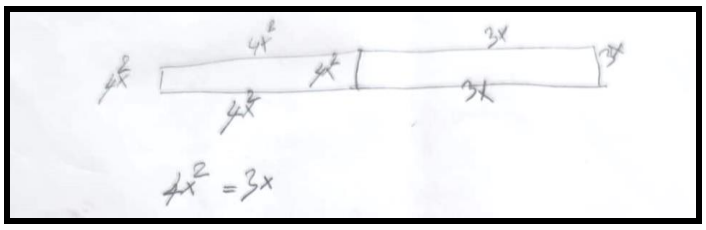
93E: 3x ile $4x^2$ eşit gibi bir şey çıkıyor. Buradan nasıl devam edebiliriz ki ? (Burada ikisi de içlerinden düşünmeye başlıyor. Araştırmacı gözlem yapmak için yeterli zamanı veriyor.)

94K: Buradan başka bir yere gidemedim.

95E: Ben de bilmiyorum.

Şekil 4.5.

Emre ve Kerem'in 3. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm



Emre ve Kerem adlı öğrenciler alan hesaplama ve çevre hesaplama kavramlarını birbirine karıştırmışlardır. Araştırmacının zaman vermesi de hatırlamaya yetmemiştir. Soruyu çözmek için gerekli olan matematiksel bilgi yetersiz kalmıştır. Matematiksel bilgiyi anlama ve açıklamada yetersiz olmaları nedeniyle RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleşmediği söylenebilir.

Öğrencilerin alan ve çevre konularında yaşadıkları kavram kargaşası soruyu açıklayıp problemi çözme konusunda başarısız olmalarına neden olmuştur. RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından gerçekleştirilemediği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da alan hesaplamada yaşanan zorluklar nedeniyle gerçekleşmediği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin birbirini etkileyen aşamaları olduğu ve tanıma aşamasından itibaren yaşanan zorlukların diğer aşamaları da olumsuz etkilediği görülmüştür. Tanıma aşamasında yaşanan zorluklar ve ön bilgileri yeterince ve doğru şekilde hatırlayamama beklendiği gibi *kullanma*, *oluşturma* ve *pekiştirme* aşamalarının da gerçekleşmemesine neden olmuştur.

4.1.4. Dördüncü Soruya İlişkin Bulgular

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

a) Perdenin kenarlarının pencerenin kenarlarından 20 ' şer cm fazla olmasını isterse perdenin alanı pencerenin alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

Kerem adlı öğrenci soruyu sesli okumuş ve ardından soru hakkında fikirlerini söylemeye başlamışlardır.

97E: Perdenin kenarları ve pencerenin kenarlarını bilmiyoruz. x diyelim birine.

98K: Hangisine diyelim?

99E: Küçük olana x diyeceğiz.

100K: Perde fazla olsun diyor. O zaman pencerenin bir kenarı x olsun.

101E: Perde de x+20 olsun.

102K: Pencere alanı x^2 olsun.

103E: Perdenin alanını bulalım. (Burada işlem yapmaya başlarlar.)

104K: x+20 ile x+20 yi çarpalım.

105E:Bu soruları yaparken nasıl çarpıyorduk ki?

106K: Ben de unuttum. Geçen benzer soru yapmıştık hatırladın mı?

107E: Evet. Masa sorusu vardı. Ona çok benziyor. Yani aynısı.

108A: x+20 ile x+20 cebirsel ifadesini çarparken nasıl yapalım? Buna benzer çarpma işlemleri görmüş müydünüz?

109E: Galiba 6. Sınıfta sayılarla yapmıştık.

110A: O zaman benzer mantıkla çözebilirsiniz belki.

111K: Ben yazdım işte. Geçenki gibi olacak. 20 çarpı 20 400 yapıyor zaten. Bir de x var. x +400 oluyor.

112A: 20 ile 20 ‘ yi çarpınca 400 eder. x ile x de çarpılacak mı?

113K: Aa doğru . O zaman x^2 + 400 olmalı.

114E: Bence de.

115A: Soruda asıl istenen neydi?

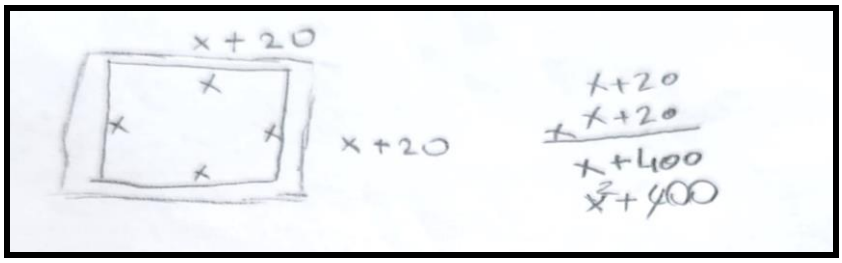
116K: Alanları farkını istiyor. (Burada düşünmeye başlıyorlar.)

117E: x^2 + 400 ‘den x^2‘ yi çıkarınca sıfır kalır.

118K: Cevap 400 o zaman.

Şekil 4.6.

Emre ve Kerem’in 4. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm



Emre ve Kerem soruyu anlama ve açıklama konusunda zorluk çekmemiştir. Cebirsel ifadeleri kullanarak çözüm yolu için stratejiler geliştirmişlerdir. Birbirleriyle sağlıklı bir iletişim kurup soru hakkında karşılıklı düşünce paylaşımlarını rahatlıkla yapmışlardır. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen kullanma (building with) basamağının öğrenciler tarafından kısmen gerçekleştirildiği söylenebilir. Sorunun çözümü için doğru hesaplanması gereken x+20 ifadesinin karesini bulma işlemini mevcut ön bilgi eksiklikleri nedeniyle hesaplayamamışlardır. Araştırmacının yeterli zamanı vermesine rağmen fikir üretememişler ve gerekli bilgiyi hatırlayamamışlardır.

RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramlarda bazı eksiklikler yaşadıkları için kısmen gerçekleştiği söylenebilir. Öğrenciler geçmişte edinmeleri gereken kazanımlarda sıkıntı yaşamaktadır. Bu da matematiğin sarmal yapısı gereği yeni karşılaşılan problem durumlarında da sorun yaşamalarına neden olmaktadır. Daha önce oluşturulmuş matematiksel yapının

öğrenciye tanıdık gelerek yeni yapının bilinçli olarak oluşturulması olarak tanımlanan *pekiştirme* aşamasının bu nedenlerle gerçekleşmediği ifade edilebilir.

Bu aşamadan sonra öğrencilere b şıkkı yöneltilmiştir.

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

b) Perde pencereden küçük olacak şekilde perdenin kenarları pencerenin kenarlarından 30 ' ar cm daha az seçilirse pencerenin perdeyle kaplanmayan alanını model çizerek hesaplayınız.

121E: Bu sefer perde pencereden küçük olacak. O zaman perdeye x diyelim.

122K: Pencere x+30 olur. Madem 30 cm fark var.

123E: Aynen. Bakalım. (Yazmaya başlıyorlar).

124K: Yine perdenin alanı kolay x çarpı x 'den x^2 olacak.

125E: Pencere alanı x+30'un karesi.

126A:Peki bu sefer pencerenin bir kenarına x diyerek çözmeye çalışsanız?

127K: O zaman perde x-30 olur. Tamam öyle deneyelim.

128E: Ama x-30'un karesi nasıl olacak ki? İşaret eksi olunca bilemedim.

129K: -900 olacak galiba.

130A:Nasıl yani?

131K: Yazayım. (Burada kâğıdı önüne alarak yazmaya başlar).

132A: Sadece işaret değişiyor yani, öyle mi?

133K: Evet. x-900 oluyor.

134E: Aynen . Bence de işaret eksi olacak hepsi bu.

135A: Soruda istenene gelirsek.

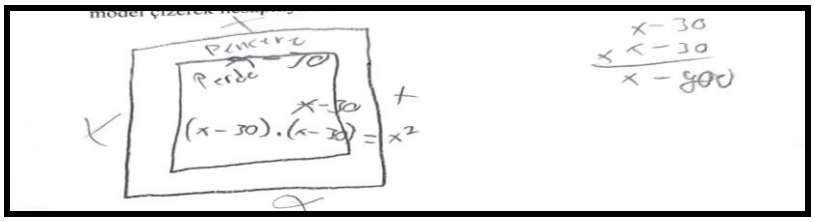
136E: Birinin alanı x^2 diğeri x-900 oluyor.

137K: Bunları nasıl çıkaracağız ki? Yine burada kaldık.

138E: Devamını bilmiyorum.

Şekil 4.7.

Emre ve Kerem'in 4. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



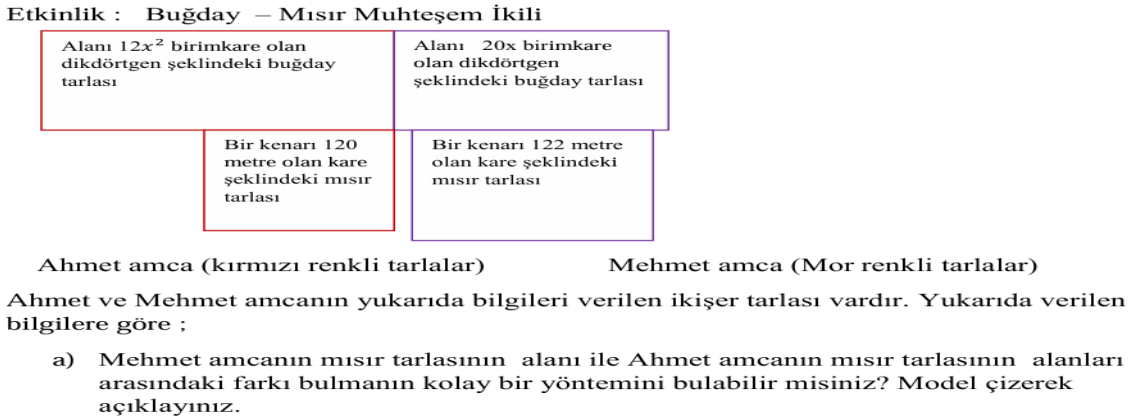
Emre ve Kerem soruyu okudukları zaman istenen ve verilenler arasında bağ kurabilmiştir. Soruyu anlamada ve açıklamada birbirlerinin de fikrini alarak ortak hareket etmişlerdir. Bu bakımdan RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından gerçekleştirilemediği söylenebilir. Bunun nedeni olarak cebirsel ifadelerin birbiriyle çarpımı işlemini zihinlerinde anlamlandıramamış olmaları ve çözüme ulaşamamaları gösterilebilir. Öğrencilerin tanıma ve kullanma aşamalarında yaşadıkları zorluklar nedeniyle beklendiği gibi RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* ve *pekiştirme* aşamalarının da gerçekleşmediği görülmüştür.

4.2. Elif ve Mert'in Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma Kavramlarını Oluşturma Süreci

4.2.1. Birinci Soruya ilişkin Bulgular

Elif ve Mert matematik ders başarısı orta düzeyde olan öğrenciler olup aşağıdaki diyaloglarda Araştırmacı "A", Elif "E" ve Mert "M" harfi ile kodlanmıştır.

Öğrencilerden soruyu okumaları istenmiş, soru okunduktan sonra aşağıdaki diyaloglar gerçekleşmiştir.



1E: Mehmet amcanın mısır tarlası kare şeklinde ve bir kenarı 120 m.

2M: Evet. O zaman alanı bulmak için 120'nin karesini bulalım. (Burada kağıda işlem yapmaya başlar.)

3E: Bende hesaplayayım.

4M: Buldum 14400 metrekare Mehmet amcanın tarlası.

5E: Aynı şekilde Ahmet amcanın mısır tarlasının alanını bulalım. Neydi bir kenarı?

6M: 122 m diyor. 122 çarpı 122 yapalım. (Burada hesaplamaya başlar.)

7E: 14884 galiba.

8M: Bende öyle buldum. Doğru yaptık bence.

9A: Soruda ne diyordu?

10E:Alanları farkını istiyor. Ama kolay bir yöntemi diyor.

11M: Kolay yöntemi derken nasıl yani?

12E: Önce cevabı bulalım.

13M: Ben yapayım. (Burada 14884 eksi 14400 işlemini yapar.)

14E: Kaç çıktı?

15M: 484 buldum.

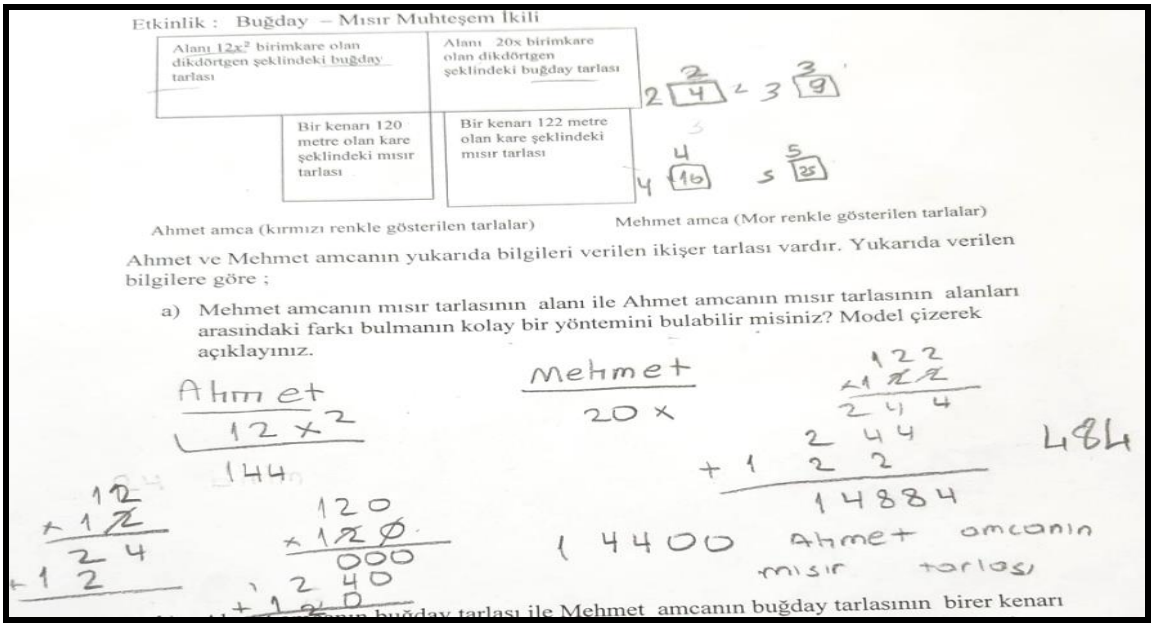
16E:Bence doğru yaptık.

17M:Aynen.

18A: İşlemleriniz doğru oldu. Aferin size.

Şekil 4.8.

Elif ve Mert'in 1. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Bu aşamaya kadar öğrencilerin alan kavramını temel olarak tanıdıkları, işlemleri doğru şekilde yaptıkları gözlenmiştir. İşlemleri yaparken hata yapma endişesi taşıdıkları ve bunun onları yavaşlattığı görülmüştür. Ayrıca konuşmalardan da anlaşılacağı gibi birbirlerini teyit etme ve arkadaşının onayını alma eğilimi oluşmuştur. Tüm bunlara rağmen daha önceden edinmiş oldukları alan kavramına ilişkin matematiksel bilgiyi ve kavramları bu yeni problem durumunda fark ettikleri için RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının temelde gerçekleştiği söylenebilir.

19A: Tamam. Bu soruda istenen asıl cevaba gelelim. Bu işlemin daha farklı ve kolay bir yolunu bulabilir misiniz?

20E: Nasıl bulabiliriz ki?

21A: Yani bir şeklin alanından başka bir şeklin alanını çıkarmanın daha kolay bir yolu olabilir mi sizce?

22E: Bilmem. Hiç düşünmedim.

23M:Hımm. Bir düşünelim.

24E: Nasıl yapabiliriz ki?

25A: Burada büyük tarlaların alanlarıyla işlem yaptınız. Tarlalar daha küçük olabilir miydi mesela?

26M: Olabilirdi.

27A: Mesela bir tarlanın kenarı 4 m, diğerinin 5 m olsaydı nasıl olurdu?

28E: O zaman birinin alanı 25 diğerinin alanı 16 olurdu.

29M: Alanları farkı da 9 olurdu.

30A: Çok güzel. Başka örnekler verebilir misiniz? (Burada farklı kenar uzunluklarına sahip karesel bölgeler çizerek alanlarını bulmaya başlarlar.

31E: Tarlaların kenarları küçüldükçe işlemler kolaylaşıyor.

32M: Aynen hemen bulunuyor farkları.

33A: Mesela biraz önce tarlalardan birinin bir kenarına 4 m, diğer tarlanın bir kenarına 5 m yazdınız. İşlemlerinizin sonucu kaç çıkmıştı?

34E: 9 bulmuştuk.

35M: 5 artı 4 dokuz öyle mi diyeceğiz?

36A: Bu verdiğiniz örnekleri çoğaltarak kenarlar ve alanları dolayısıyla alanların farkı arasında bir ilişki bulabilir misiniz acaba? (Burada öğrenciler deneme-yanılma yaparak değişik ölçülerdeki tarlalar için hesaplamalar yapar.)

37E: Bulamadım. Nasıl yani kolay yol derken?

38M: Bende anlamadım. Daha kolay bir yol yok gibi. Tek tek alanları bulup farkını buluruz.

Bu aşamaya kadar önceden oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılarak problemin anlaşılmasını ve açıklanmasını ifade eden *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından temelde gerçekleştirildiği söylenebilir. Öğrencilerin verilen bilgilerden hareketle yeni ve daha kolay bir çözüm yolu bulamadıkları için RBC+C soyutlama modelinin *oluşturma* aşamasının gerçekleşmediği söylenebilir. Öğrencilerin işlem yaparken zorlanmadıkları ve gerçek hayatla ilgili bir problem olduğu için sorunun dikkatlerini çektiği söylenebilir. Soru ile ilgili birbirleriyle rahatça fikir alışverişinde bulundukları ve benzer matematik başarı düzeylerinde oldukları için kendilerini rahat hissettikleri görülmüştür.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Ahmet amcanın buğday tarlası ile Mehmet amcanın buğday tarlasının birer kenarı yukarıda verildiği gibi ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

Elif ve Mert matematik ders başarısı orta düzeyde olan öğrenciler olup aşağıdaki diyaloglarda Araştırmacı "A", Elif "E" ve Mert "M" harfi ile kodlanmıştır.

41E: Soruyu okudun mu? Ben okudum.

42M: Evet, ben de okudum.

43E: Ortak olan kenar diye soruyor.

44M: Ortak olan kenar şekilde belli oluyor zaten.

45E: Bir tarlanın alanı $12x^2$, diğerinin 20x imiş.

46M: O zaman kenarlar ne olabilir ki ?

47A:Burada ortak olan kenar derken ne demek istiyor ?

48E: Ortak çarpanlarını soruyor.

49M: Evet şimdi anladım. Kolaymış.

50E:Mesela ortak olan kenar 1 x olabilir.

51M: 4x de olabilir.

52E: Aynen.

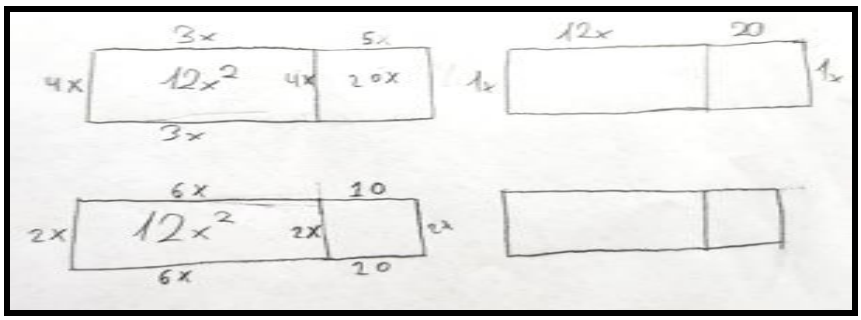
53M: Bir de 2x olabilir.

54E. Başka da olmaz. Bu kadar bence.

55A: Yazılabilecek tüm durumlar bu kadar mı sizce? Başka ortak kenarlar da oluşturulabilir mi? (Burada iki öğrenci de birkaç deneme yanılma yapar. Başka bir durum olmadığını ve yazılabilecek tüm ortak kenarları bulduklarını söyler.)

Şekil 4.9.

Elif ve Mert'in 1. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Öğrenciler soruda verilen ve istenenler arasında bağ kurarak soruyu anlayabilmiş ve gerekli işlemleri yapabilmiştir. Yazılabilecek durumları oluştururken bazı olası durumları yazmayı unutmuş ve yeterli zaman verilmesine rağmen diğer seçenekleri yazmada zorluk yaşamışlardır. Bunun yanında soruda verilen kenarlar farklı olsaydı bakılacak ortak kenarın

ortak çarpan içeren bir seçenek olacağı cevabını vermeleri farklı durumlar için de çözüm yapabileceklerine ve dolayısıyla *oluşturma* basamağını gerçekleştirebileceklerine işaret etmektedir.

Elif ve Mert adlı öğrencilerin 1. Sorunun b şıkkı için cebirsel ifadeler, alan hesaplama, çarpanlara ayırma ve ortak çarpan parantezine alma gibi matematiksel kavramları anladıkları ve açıklayabildikleri görülmüştür. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından büyük ölçüde gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ilişkin temel kavramlara hâkim olduklarının gözlemlenmesi nedeniyle gerçekleşmiştir.

Soruyu kısa zamanda anlayabilmeleri, açıklayabilmeleri, gerekli işlemleri eksiklikler olmasına rağmen yapmaları, bu soru özelinden hareketle yeni matematiksel kavramlar oluşturmaları dolayısıyla tanıma, kullanma ve oluşturma basamaklarının gözlendiği söylenebilir.

4.2.2. İkinci Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : Masaya Örtü Gerek

Teyzenizin mutfağında kare şeklinde yemek masası vardır. Masasını örtüsüz kullanmak istemediği için kare şeklinde bir örtü almaya karar veriyor. Bu bilgilere göre ;

a) Alacağı örtünün daha şık durması için masanın kenarlarından 3 ‘ er cm aşağıya sarkmasını isterse örtünün alanı masanın alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

Öğrencilerden soruyu okumaları istenmiş, soru okunduktan sonra aşağıdaki diyaloglar gerçekleşmiştir.

56A: Soruyu güzelce okuyup anladıktan sonra çözmeye başlayabilirsiniz.

57E: Ben okudum.

58M: Ben de okudum.

59E: İkisinin de kenarları bilinmiyor. Örtünün ve masanın.

60M: Birine x deriz. Örtüye x desek?

61E: Masa örtüden küçük. Masaya x diyelim. Örtü x+3 olur.

62A: Örtüye x deseniz ne olurdu?

63E: Sonuç yine çıkardı ama eksi olmasın.

64A: Peki, devam edin bakalım.

65E: Masa alanı x^2 olur zaten. Orası kolay.

66M: Örtü alanı da x+3'ün karesi olur da nasıl yapacağız? (Burada iki öğrenci sessizce bir süre düşünür.)

67A: Bir kenarı x+3 olan kare şeklindeki örtünün alanı nasıl hesaplanır?

68E:İşte karesini alacağız.

69M: Nasıl alacağız?Ben hatırlamıyorum. Birinci ile birinci, ikinci ile ikinci çarpılıyor muydu?

70E: Aynen . Öyle bir şeydi galiba.

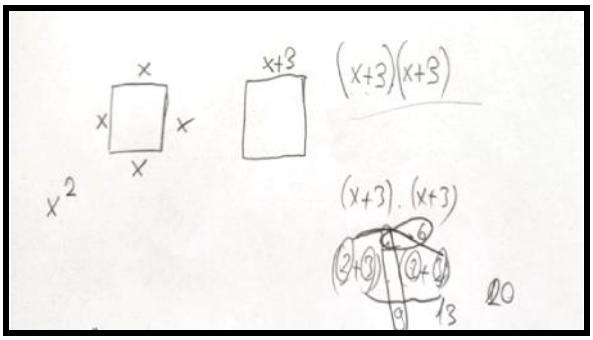
71A: Buna benzer hesaplamalar daha önce görmüş müydünüz? Hatırlıyor musunuz?

72M: Hatırlıyorum. Sanki görmüştük ama unuttum.

73E: Ben de unuttum. Şöyle bir şeyler yapıp çarpıyorduk. (Burada kâğıda bazı karalamalar yaparlar).

Şekil 4.10.

Elif ve Mert'in 2. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Öğrenciler soruda gerçek hayat durumlarıyla ilgili bağ kurabilmiş ve zorluk yaşamamıştır. Soruyu anlayıp matematiksel bağlamda açıklayabilecek yeterliğe ulaşmışlardır. Gerekli gördükleri şekliyle cebirsel gösterimlerden de faydalanmışlardır.

Soruyu çözerken rahat tavırları dikkat çekmiş, birbirleriyle serbestçe fikir alışverişi yapabilmişlerdir. Bu durumun oluşmasında en büyük etkenin matematik ders başarıları bakımından benzer seviyede seçilmelerinin olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin soruda gerekli matematiksel bilgiye sahip oldukları ve mevcut matematiksel kavramları nasıl kullanacaklarını hemen fark ettikleri ifade edilebilir. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

Öğrenciler x+3 cebirsel ifadesi ile x+3 cebirsel ifadesinin çarpımı konusunda zorluk çekmiş ve yeterli zaman verilmesine rağmen çözüme ulaşamamıştır. Bunun nedeninin ön bilgi eksiklikleri kaynaklı sıkıntılar olduğu düşünülmektedir. Bu çarpma işlemindeki eksiklik soruda asıl istenen sonuca ulaşmaya da engel olmuştur. Önceden edinilen bilgilerin

kullanılarak bir problemin anlaşılması ve açıklanması olarak ifade edilen *kullanma* basamağının kısmen gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinin tanıma ve kullanma basamağındaki eksiklikler nedeniyle *oluşturma* basamağının gerçekleşmediği görülmüştür. Bu soruda RBC+C soyutlama modelinin bir diğer basamağı olan *pekiştirme* basamağının gözlenemeyeceği değerlendirilmiştir.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Örtü masadan küçük olacak şekilde örtünün kenarları masanın kenarlarından 5 ‘ er cm daha az seçilirse masada örtüyle kaplanmayan alanı model çizerek hesaplayınız.

74A: Soruyu isterseniz içinizden isterseniz dışınızdan okuyun. Anladığınız zaman başlayabilirsiniz. (İki öğrenci de soruyu içinden okur.)

75M: Daha önceki sorudaki gibi birine x diyelim.

76E: Diğeri x – 5 olacak işte.

77M: Zaten örtüye x - 5 dersek masa x olacak. Masanın alanı zaten x^2 olacak.

78E: Önemli olan örtünün alanı. Bir kenarı x – 5 olan kare örtünün alanı nasıl bulunuyordu? Karesini alırsak. (Burada kağıda işlemler yapmaya başlar.)

79K: Parantezli yazıp dağıtıyorduk ama nasıldı?

80A: Buna benzer işlemler daha önce yapmış mıydınız?

81M: Galiba 6. Sınıfta yapmıştık. Parantezi açıyorduk da nasıldı?

82E: Şöyle oklarla yapıyorduk galiba. İkinciyle birinci ikinciyle ikinci miydi?

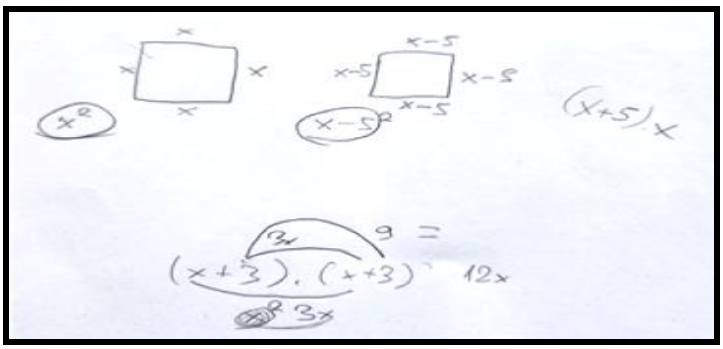
83A: Sayı olsaydı nasıl yapardınız?

84E: Onu da hatırlamıyorum.

85K: Ben de hatırlamıyorum. (Burada yeterli süre verilmesine rağmen çarpma işleminden öteye geçemiyorlar.)

Şekil 4.11.

Elif ve Mert’in 2. Sorunun b Şıkkı için Yaptıkları İşlemler



Öğrenciler soruyu anlamada ve açıklamada zorluk çekmemişlerdir. Matematik başarı düzeyleri benzer olduğu için de rahat davranışlar sergilemiş ve heyecan yapmadıklarını ifade etmişlerdir.

Sorunun günlük hayatla bağlantılı olması öğrencilerde merak uyandırmış ve onların gayret göstermelerini sağlamıştır. Soru çözüm sürecinde birbirlerinin fikirlerini alarak sağlıklı bir iletişim kurabilmişlerdir. Öğrencilerin soruda gerekli matematiksel bilgiye sahip oldukları ve mevcut matematiksel kavramları nasıl kullanacaklarını fark ettikleri ifade edilebilir. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin tanıma (recognizing) aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen kullanma (building with) basamağının öğrenciler tarafından kısmen gerçekleştirildiği söylenebilir. Cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramlardaki yetersizlik ve yeterli süreye rağmen hatırlayamamanın gözlemlenmesi nedeniyle RBC+C soyutlama modelinin, oluşturma (constructing) aşamasının da gerçekleşmediği söylenebilir.

4.2.3. Üçüncü Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : İpek ve Yün Halı Yakışır Mutfağa



Salonuyla mutfağı birleşik bir evde oturan Merve' nin evinin mutfağında bir kenarı 110 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı $16x^2$ birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Merve'nin salonunda bir kenarı 108 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı 12x birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Yukarıda verilen bilgilere göre ;

a) Merve'nin mutfaktaki yün halısının alanı ile salondaki yün halısının alanları arasındaki farkı bulmanın kolay bir yöntemini bulabilir misiniz? Model çizerek açıklayınız.

86A: Soruyu isterseniz içinizden isterseniz dışınızdan okuyun. Anladığınız zaman başlayabilirsiniz. (İki öğrenci de soruyu içinden okur.)

87E: Bu soruyu hatırladın mı Mert?

88M: Sanki daha önce benzer soru çözmüştük.

89A: Nasıl bir soruydu? Hangi özelliği bakımından benzer buldunuz?

90E: Öğretmenim hani bir tarla sorusu vardı . Mısır ve buğday falan. O soruya benziyor sanki.

91M: Aynen. Orda da alan vardı. Burada da halıların alanları var.

92A: O zaman benzer çözümler mi yapmalıyız? O soruyu nasıl düşünmüştünüz, hatırlıyor musunuz?

93E: Evet . Ayrı ayrı alanlarını hesaplayıp birbirinden çıkaracağız.

94M: Salondaki yün halının kenarı 108 cm ise alanı 108'in karesi olur.

95E: Mutfaktaki yün halının bir kenarı da 110 cm olduğuna göre alanı 110'un karesi olacak. (Burada hesaplama yapmaya başlarlar.)

96M: 108'in karesi 11604 oluyor.

97E: 110'un karesi de 12100 oluyor.

98M: Farkları da 496 olur.

99A: Sonucu 496 buldunuz öyle mi?

100E: Evet. Ben de öyle buldum.

101A: Peki gelelim tekrar soruya. Asıl istenen daha kısa bir yol. Bu soruyu sizce daha kısa bir yoldan çözebilir miyiz?

102M: Nasıl çözeceğiz ki?

103A: Şöyle ki iki sayının karesini birbirinden çıkardınız. Bu işlemden bahsedersek, bunun daha kısa ve kolay bir yolunu bulabilir misiniz? (Burada öğrencilere deneme yanılma yapmaları için zaman verilir)

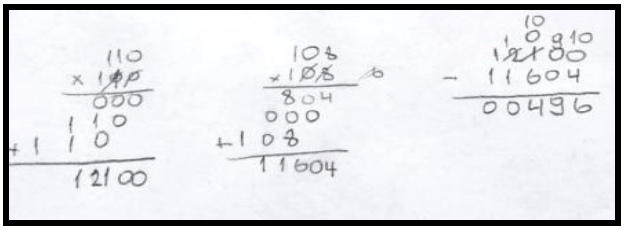
104E: Aklıma gelen bir şey yok öğretmenim.

105A: Sayıları daha küçük versek mesela . Denemeye devam edelim. Bir halının bir kenarı 4cm, diğer halının bir kenarı 3cm olsa . (Öğrenciler denemeye devam eder. Yeterli zaman verilir)

106M: Başka bir yol çıkmaz bence. Kareleri alıp çıkarma yaparız.

Şekil 4.12.

Elif ve Mert' in 3. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Elif ve Mert soruyu anlama ve açıklama açısından sorun yaşamadan çözüme başlamıştır. Matematiksel bilgiyi anlama ve açıklamada yeterli olmaları nedeniyle RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından kısmen gerçekleştirildiği söylenebilir. Öğrenciler karesel bölgenin alanını hesaplarken işlem hatası yapmışlardır. Bu işlem hatasının ihmal edilmesi durumunda RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadeler ve alan hesaplama konularına ilişkin temel kavramları kullanabildikleri için gerçekleştiği söylenebilir.

Daha önce oluşturulmuş matematiksel yapının öğrenciye tanıdık gelerek yeni yapının bilinçli olarak oluşturulması olarak tanımlanan *pekiştirme* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir. Birinci sorunun a şıkkında öğrencilerin yeterli düzeyde matematiksel bilgiye sahip olması soruyu çözebilmelerini sağlamıştır. Bunun sonucunda üçüncü sorunun a şıkkında da beklendiği gibi çözüme ulaşıldığı görülmüştür.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Merve'nin mutfak ve salonundaki ipek halılarının yukarıda verildiği gibi birer kenarı ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

107A: Soruyu okuyup anladınız mı?

108E: Anladım.

109A: Açıklar mısın?

110E: Ortak kenar olduğu için ortak çarpan bulmalıyız.

111M: Buna benzer yapmıştık zaten.

112E: Birinin alanı 16 x^2 diğerinin 12x ise (Burada içinden düşünmeye başlar).

113M: 1x olabilir mesela.

114E: 2x de olabilir.

115A. Bu dedikleriniz neresi?

116M: Ortak kenar.

117A: Nasıl buldunuz bunları peki?

118M: Ortak kenar deyince ortak çarpan olmalı.

119E: Aynen. Bir de 4x olabilir.

120A: Olası tüm durumları yazdınız mı?

121M: Aynen. Bence bu kadar.

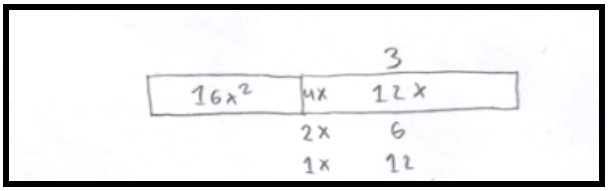
122A: Biraz daha düşünebilirsiniz . (Burada düşünmeleri için zaman verilir).

123E: Bence de hepsini yazdık. Daha ne olabilir ki ? Hepsi bu.

124M: Ben de öyle diyorum.

Şekil 4.13.

Elif ve Mert'in 3. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm



Elif ve Mert adlı öğrenciler soruda istenen ve verilen bilgileri anlayıp açıklayabilmiştir. Soruyu çözerken rahat davranmışlar ve birbirleriyle kolay iletişim kurabilmişlerdir. Matematiksel bilgiyi anlama ve açıklayabilmeleri nedeniyle RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir.

Öğrenciler soruyu doğru anlamış ve çözüm yapabilmişlerdir. Soruda istenen ortak kenar olası durumlarını bazı eksik olası durumlar kalmasına rağmen yazabilmişlerdir. RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından kısmen gerçekleştirildiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramları yeterli ölçüde kullanabildikleri için gerçekleştiği söylenebilir. Öğrenciler bu soruyla kazanımsal açıdan benzerlik gösteren soruyla daha önce karşılaştırılmıştır. Bu noktada ön bilgilerini ve önceki edinimlerini yeni bağlamsal duruma uyarlayarak kullanmışlardır. Buradan hareketle daha önce oluşturulmuş matematiksel yapının öğrenciye tanıdık gelerek yeni yapının bilinçli olarak oluşturulması olarak tanımlanan *pekiştirme* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir.

4.2.4. Dördüncü Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

a) Perdenin kenarlarının pencerenin kenarlarından 20 ' şer cm fazla olmasını isterse perdenin alanı pencerenin alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

125A: Soruyu okuyup anladığınız zaman başlayabilirsiniz.

126E: Ben okudum.

127M: Ben de.

128E: Masa sorusu vardı. Ona benziyor.

129M: Evet. Perde pencereden fazla olacakmış. Pencere x olur. Perde x+20 deriz.

130E: Pencere alanı tamam. O x^2 zaten . Perdenin alanını bulmakta iş.

131M: x+20 çarpı x+20 yapacağız.

132A: x+20 ‘ nin karesini almış oluyorsunuz o zaman değil mi?

133M: Aynen. Ama nasıl yapacağız bilmiyorum.

134E: Ben de bilmiyorum bundan sonrasını.

135A: Buna benzer işlemler yaptık mı sizce daha önce? Veya daha önceki sınıflarda? (Burada öğrenciler düşünmeye başlar.)

136M: Hatırlamıyorum.

137E: Ben de hatırlamıyorum. Zaten geçen soruda da burada takılmıştık.

138A: Sayılarla yapmayı denesek?

139M: Nasıl yani?

140A: Mesela 8 ile 6 ‘ yı çarparsak 48 değil mi?

141E: Evet.

142A: 8 ve 6’yı parantezli olarak yazabilir misiniz? (Burada içlerinden düşünmeye başlarlar).

143M: Parantezli derken.

144A: Mesela 8 yerine (5+3) diyebilir miyiz?

145E:Tabi.

146A: 6 yerine de(4+2) yazsak. Sonra bu işlemlerden 48 elde edebilir miyiz?

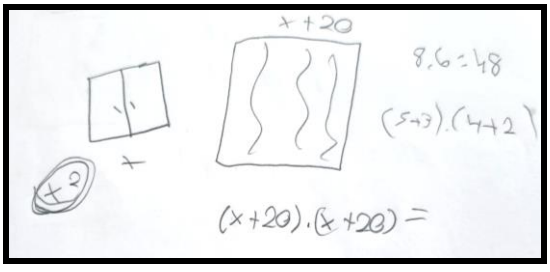
147M: Bakalım. (Burada düşünmeye başlarlar)

148E: Ben anlamadım.

149M: Ben de.

Şekil 4.14.

Elif ve Mert’in 4. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözümler



Elif ve Mert sorunun anlaşılmasında ve açıklanmasında sorun yaşamamıştır. Daha önce benzer bir soruyla karşılaşmalarının soruyu anlamalarına yardımcı olduğu söylenebilir. Bu bakımdan RBC+C soyutlama modelinin tanıma (recognizing) aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

Öğrencilerin soruyu çözmek için ihtiyaç duydukları matematiksel bilgide eksiklik olması nedeniyle tanıma aşamasından öteye geçilememiştir. Öğretmenin yönlendirme çabalarının ve yeterli zaman verilmesinin de öğrencilerin çözüme ulaşması için yeterli olmadığı görülmüştür. RBC+C soyutlama modelinde belirtilen kullanma (building with) basamağının, oluşturma (constructing) aşamasının ve pekiştirme (consolidation) aşamasının da gerçekleşmediği görülmektedir.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

b) Perde pencereden küçük olacak şekilde perdenin kenarları pencerenin kenarlarından 30 ' ar cm daha az seçilirse pencerenin perdeyle kaplanmayan alanını model çizerek hesaplayınız.

154E: Pencereye x diyelim. Perde x-30 olur.

155M: Alanlarını bulalım.

156E: Pencerenin x^2 olur alanı.

157M: Aynen. Perdenin alanı da x-30'un karesi olur.

158E: Geçen çözememiştim ama hatırladım. Şöyle yapıyorduk galiba. (Burada kağıda yazmaya başlar).

159A: Daha önce x-30 gibi cebirsel ifadelerin karesini alırken nasıl yapıldığını hatırlayamamıştınız.

160E: Aklıma geldi öğretmenim. Oklarla gösteriyorduk.

161M: Ben hala hatırlayamadım.

162E: x^2 olacak, 900 olacak. -30x ile -30x var. Bunlar da -60x oluyordu .

163A: Yani düzenlersek.

164E: x^2-60x+900 gibi bir şey galiba.

165A: Soruda istenene gelirsek.

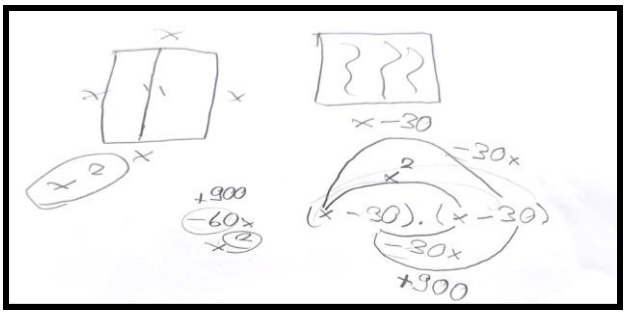
166E:Şimdi nasıl yapacağız ki? (Düşünmeye başlarlar).

167M: Bundan sonrası yok bende.

168E: Ben de bulamadım.

Şekil 4.15.

Elif ve Mert'in 4. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Elif ve Mert hızlıca sorunun çözüm aşamalarını düşünmeye geçebilmişlerdir. Daha önce karşılaştıkları soruların da yardımıyla soruyu anlama noktasında başarı sağlamışlardır. RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir.

Daha önceki sorulara göre çözüm aşamasında mesafe kat etmelerine karşın gerekli matematiksel bilgileri kullanarak soruda istenen çözüme ulaşamadıklarından dolayı *kullanma* basamağının gerçekleşmediği ifade edilebilir. Cebirsel ifadelerle ilgili öğrencilerde var olan matematiksel bilgi eksiklikleri nedeniyle tanıma ve kullanma basamaklarında yaşanan eksikliklerin, araştırmacının beklentilerine uyumlu olarak RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* ve *pekiştirme* aşamalarının da gerçekleşmemesine neden olduğu söylenebilir.

4.3. Eda ve Seda'nın Özdeşlik ve Çarpanlara Ayırma Kavramlarını Oluşturma Süreci

Eda ve Seda matematik ders başarısı yüksek olan öğrenciler olup aşağıdaki diyaloglarda Araştırmacı "A", Eda "E" ve Seda "S" harfi ile kodlanmıştır.

4.3.1. Birinci Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : Buğday – Mısır Muhteşem İkili

Alanı $12x^2$ birimkare olan dikdörtgen şeklindeki buğday tarlası	Alanı 20x birimkare olan dikdörtgen şeklindeki buğday tarlası
Bir kenarı 120 metre olan kare şeklindeki mısır tarlası	Bir kenarı 122 metre olan kare şeklindeki mısır tarlası

Ahmet amca (kırmızı renkli tarlalar) Mehmet amca (Mor renkli tarlalar)

Ahmet ve Mehmet amcanın yukarıda bilgileri verilen ikişer tarlası vardır. Yukarıda verilen bilgilere göre ;

a) Mehmet amcanın mısır tarlasının alanı ile Ahmet amcanın mısır tarlasının alanları arasındaki farkı bulmanın kolay bir yöntemini bulabilir misiniz? Model çizerek açıklayınız.

1A: Soruyu okuyun gençler. (İki öğrenci de soruyu içinden okumuştur.)

2E: Bir kenarı 120 m ise alanı 120'nin karesi. Diğer tarlanın kenarı 122 m ise alanı 122'nin karesi olur.

3S: Aynen. Hesaplayalım hemen. Ben 120'nin karesini bulayım.

4E: O zaman ben de 122'nin karesini bulayım.

5S: 120'nin karesi 14400 olur.

6E: 122'nin karesi de 14884 eder.

7S: Şimdi alanları farkını bulalım.

8E: Yani 484 olur. Çok kolay.

Bu aşamaya kadar öğrencilerin alan kavramını bildikleri ve gerekli hesaplamaları zorlanmadan yaptıkları görülmüştür. Bu durumdan hareketle daha önceden edinmiş oldukları alan kavramına ilişkin matematiksel bilgiyi ve kavramları bu yeni problem durumunda fark ettikleri için RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının gerçekleştiği söylenebilir.

9A: Peki soruda asıl istenene gelelim. Yaptığınız işlemler ve bulduğunuz çözüm doğru. Bu soruyu çözmenin daha kısa bir yöntemini bulabilir misiniz? (Burada iki öğrenci de bir müddet sessizce düşünür.

10A: Mesela tarla ölçüleri farklı olsaydı yani daha küçük sayılar verilseydi.

11E: Nasıl mesela?

12A: Bir tarlanın bir kenarı 2 m, diğer tarlanın bir kenarı 3 m olsaydı mesela.

13S:O zaman birinin alanı 4 diğerinin 9 olurdu. Farkları 5 çıkardı.

14A: Başka örnekler üzerinde düşünürseniz?

15E: Kenarlar 1m ve 2 m olsaydı . Alanların farkı 3 olurdu.

16S:Kenarları 2m ve 4m seçseydik alanların farkı 12 olurdu.

17E: Nasıl bir çözüm arıyoruz ki?

18S: Bilemedim.

19A:Seçtiğiniz kenarlar ile bulduğunuz sonuç arasında bir ilişki var mı acaba? Mesela 2m ve 3m kenarlar ile işlem yapınca alanları farkını 5 buldunuz.

20S: Buldum. 2 ile 3 'ün toplamı 5 işte.

21E:Evet.

22S: Diğerleri için bakalım.

23E: 1m ve 2 m olsaydı alanlar farkı 3 yani yine 1 ve 2 'nin toplamı.

24S: 2m ve 5 m olsaydı olur mu? 25 eksi 4 21 eder. Ama 2 ile 5 toplayınca 7 oldu.

25E: 3m ve 5 m olsaydı yapalım. 25 eksi 9 16 eder. 3 ile 5 toplamı 8 eder.

26A: 8 ile 16 arasında nasıl ilişki var?

27S: 8 'in 2 katı işte 16.

28E: 7'nin de 3 katı 21 eder o zaman.

29S: Nasıl oluyor yani?

30E: Her durumda iki kenarı toplamı oluyor. Birinde 2 katı birinde 3 katı çıktı.

31S: Kenarlara tekrar bakalım. 2m ve 5m olunca cevap 21. Yani 2 artı 5 zaten 7 eder. 7'nin 3 katı 21.

32E: 3m ve 5m olunca cevap 16 oldu. 3 ile 5 'i toplayınca 8 eder. 8'in 2 katı 16.

33S: Aaa. Buldum galiba. Bir toplayıp bir çıkaralım. 5 ile 2 ' nin farkı 3 . 3 ve 5'in farkı 2.

34A:Bulduğunuz ilişkiyi tarif eder misiniz tekrar?

35E:Alanları farkını bulmak için kenarları bir toplayıp bir çıkarıyoruz. Sonra iki sayıyı çarpıp alanları farkını bulmuş oluyoruz.

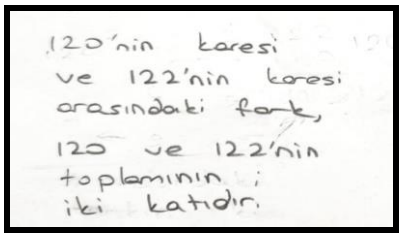
36A: Bu yöntem bizim sorumuz için de geçerli oluyor mu?

37S: Bakalım. 122 ile 120 toplamı 242. 122 ile 120 farkı 2 eder. 2 ile 242'yi çarparsak.

38E: Evet. 484 oluyor yine.

Şekil 4.16.

Eda ve Seda'nın 1. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Okulun başarılı öğrencileri arasından seçilen Eda ve Seda'nın bu soruda zorlanmadıkları, soruda istenen ve verilenler arasında kolayca bağ kurdukları görülmüştür. Gerçek hayat durumlarına uygun problem seçilmesi de ilgilerini artırmıştır. Soruda gerekli matematiksel bilgiye sahip oldukları ve mevcut matematiksel kavramları nasıl kullanacaklarını hemen fark ettikleri ifade edilebilir. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ilişkin temel kavramlara hâkim olduklarının gözlemlenmesi nedeniyle sorunsuz olarak gerçekleşmiştir.

Soruyu kısa zamanda anlayabilmeleri, açıklayabilmeleri, gerekli işlemleri hatasız yapmaları, bu soru özelinden hareketle yeni matematiksel kavramlar oluşturmaları dolayısıyla tanıma, kullanma ve oluşturma basamaklarının gözlendiği söylenebilir.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer verilen b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Ahmet amcanın buğday tarlası ile Mehmet amcanın buğday tarlasının birer kenarı yukarıda verildiği gibi ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

39A: Soruyu içinizden mi yoksa dışınızdan mı okumak istersiniz?

40E: Ben içimden okuyacağım.

41S: Ben de öyle.

42E:Hımm. Ortak kenar dediği için ortak çarpan bulalım.

43S: Aynen. Hem $12x^2$ hem de 20x 'i tam bölen ifadeler ortak kenar olabilir.

44A: Nereden böyle bir kanıya vardınız?

45E: Çünkü ortak olan kenar hem sol taraftaki $12x^2$ hem de sağ taraftaki 20x tarlalarının alanları için ortak çarpan durumunda.

46S: Aynen. Mesela x olabilir. 2x olabilir. 4x olabilir.

47A: Ortak olan kenar x çarpanı içeriyor bu durumda öyle mi?

48E: x olmadığı durumlar da olabilir. Mesela ortak kenar aynı şekilde 1, 2, 4 de olabilir.

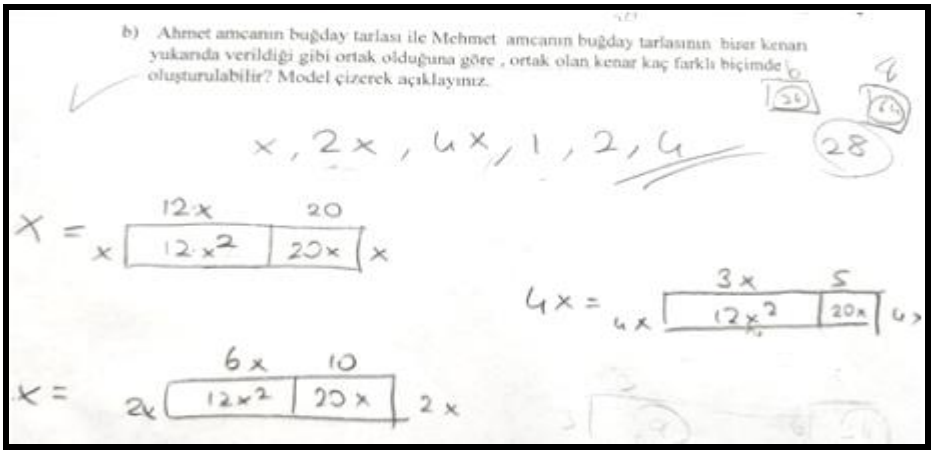
49S: Evet. Olabilir. (Burada olabilecek tüm durumları yazmaya başlar.)

50A: Başka soruda başka sayılar verilseydi nasıl düşünürdünüz?

51E: Yine ortak olan kenarı ortak çarpan içerecek şekilde seçer ve çarpanlarına ayırırdık.

Şekil 4.17.

Eda ve Seda'nın 1. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Eda ve Seda matematik ders başarısı yüksek öğrenciler arasından seçilmiştir. Soruda istenenleri ve verilenleri anlayabilmeleri, açıklayabilmeleri kısa zamanda gerçekleşmiştir. Soruda gerekli matematiksel bilgiye sahip oldukları ve mevcut matematiksel kavramları nasıl kullanacaklarını hemen fark ettikleri ifade edilebilir. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramlara hâkim olduklarının gözlemlenmesi nedeniyle sorunsuz olarak gerçekleşmiştir.

Soruyu kısa zamanda anlayabilmeleri, açıklayabilmeleri, gerekli işlemleri hatasız yapmaları, bu soru özelinden hareketle yeni matematiksel kavramlar oluşturmaları dolayısıyla tanıma, kullanma ve oluşturma basamaklarının gözlendiği söylenebilir.

4.3.2. İkinci Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : Masaya Örtü Gerek

Teyzenizin mutfağında kare şeklinde yemek masası vardır. Masasını örtüsüz kullanmak istemediği için kare şeklinde bir örtü almaya karar veriyor. Bu bilgilere göre ;

a) Alacağı örtünün daha şık durması için masanın kenarlarından 3 ‘ er cm aşağıya sarkmasını isterse örtünün alanı masanın alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

51A: Hazır olunca başlayabilirsiniz.

52E:Seda soruyu okudun mu?

53S: Evet.

54E: Başlayalım.

55S: Birinin bir kenarına x diyelim. Diğeri 3cm fazla ise x+3 olur. Eksi ile uğraşmamış oluruz.

56E: Aynen. Bu durumda masa alanı x^2, örtü alanı x+3’ün karesi olur. Yani…(Burada yazarak işlem yaparlar.)

57S: x+3’ün karesi nasıl bulunur ayrı ayrı çarpalım.

58E: Parantezi dağıtıyorduk. (Burada parantezi dağıtmaya başlar.)

59S: x^2 +3x+3x+9 değil mi?

60E: Aynen. Yani 3x +3x 6x ediyor.

61S: x^2 + 6x +9 bulduk.

62A: Soruda asıl istenen neydi?

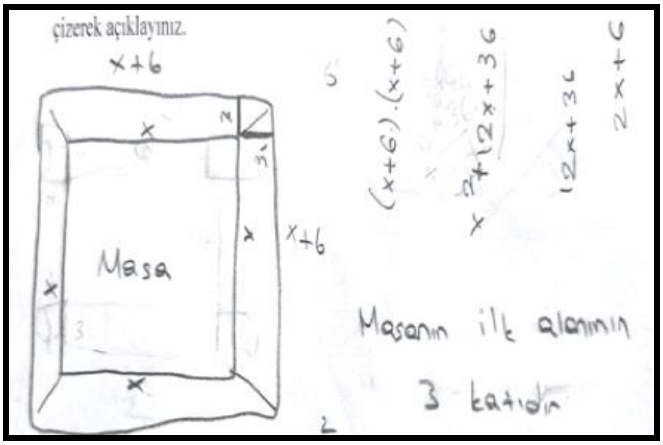
63S: Örtünün alanından masanın alanını çıkaracağız. (İşlem yapmaya başlar.)

64E: x^2 ile x^2 birbirini götürür zaten.

65S: 6x ile 9 kalır. Yani 6x+9.

Şekil 4.18.

Eda ve Seda'nın 2. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Bu aşamaya kadar Eda ve Seda adlı öğrencilerin soruyu çözerken ilgilerinin açık olduğu ve gerçek hayatla bağlantılı olduğu için soruya merak uyandırdıkları görülmüştür. Soruyu anlama ve açıklamada zorluk yaşamayıp kısa bir zamanda çözüm adımlarına geçmişlerdir.

Öğrencilerin soruda gerekli matematiksel bilgiye sahip oldukları ve mevcut matematiksel kavramları nasıl kullanacaklarını hemen fark ettikleri ifade edilebilir. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

66A: Peki x+3 cebirsel ifadesinin karesini alırken bulduğunuz sonuca dikkat ettiniz mi?

67E:Bakalım.

68S: Yani parantezi dağıttık işte.

69A: Burada parantezi dağıtma işlemini daha kolay bir yolla yapabilir miyiz sizce? (Burada öğrenciler düşünmeye başlar.)

70A:Başka örnekler üzerinde düşünebilirsiniz.

71E:Mesela x+2'nin karesini alsaydık. (Burada kağıda karalamalar yapar.)

72S: x^2 +4x+4 çıktı.

73A:Güzel. Başka.

74E: x+5'in karesini alayım.

75A: Tamam.

76E: x^2 +10x+25 oldu.

77A:Dikkatlice inceleyin bakalım. Ne görüyorsunuz?

78S: Hep x^2 geliyor. Ve ikinci sayının da karesi. Aynen 2 yazınca 4, 3 yazınca 9, 5 yazınca 25 oldu.

79E: Aa aynen.

80A: Ortadaki ifade nasıl değişiyor?

81S:Bakalım. (Düşünmeye başlıyor.)

82E: 6x, 4x, 10x olmuş. Yani x ile sayının çarpımının iki katı.

83S: O zaman x^2 ile başlıyor. Ortaya x ile sayıyı çarpıp iki ile çarpıyoruz. En sona da sayının karesi geliyor.

84A: Çok güzel. Peki x-3 olsaydı? (Öğrenciler yazarak tartışmaya başlıyor.)

85S: Yine x^2 ile başladı. 9 ile bitti.

86E: Ortası -6x olacak bu sefer.

87S: Evet. Çünkü 2 tane -3x geldi. Yani -6x oldu.

88A: Bu durumu yazarak gösterebilir misiniz?

89E: Yazayım.

90A:Demek ki parantez dağıtma işlemine gerek kalmayacak kolay bir yol varmış. Bu yönteme bir isim verseniz ne olurdu?

91E: Nasıl yani?

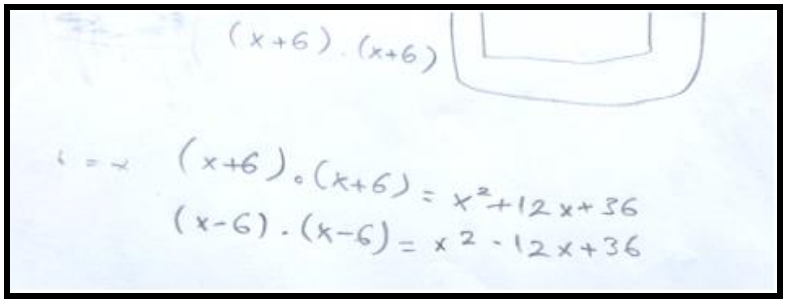
92A: Bir cebirsel ifadenin karesini alırken az önce yaptığınız birincinin karesi, birinci ile ikincinin çarpımının iki katı ve ikincini karesi işlemine bir isim verseniz?

93E: Kolay kare bulma derim.

94S:Yani olabilir.

Şekil 4.19.

Eda ve Seda'nın 2. Sorunun a Şıkkı İçin Buldukları Yöntem



RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramlara hâkim olduklarının gözlemlenmesi nedeniyle sorunsuz olarak gerçekleşmiştir.

Öğrenciler mevcut matematiksel bilgilerini zorlanmadan hatırlamış ve farklı durumlarda rahatlıkla uygulamıştır. Araştırmacının sorduğu sorulara farklı ve alternatif çözümler getirerek yeni matematiksel kavramları oluşturabilmişlerdir. Soruyu kısa zamanda anlayabilmeleri, açıklayabilmeleri, gerekli işlemleri hatasız yapmaları, bu soru özelinden hareketle yeni matematiksel kavramlar oluşturmaları dolayısıyla tanıma, kullanma ve oluşturma basamaklarının gözlendiği söylenebilir.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

Etkinlik : Masaya Örtü Gerek

Teyzenizin mutfağında kare şeklinde yemek masası vardır. Masasını örtüsüz kullanmak istemediği için kare şeklinde bir örtü almaya karar veriyor. Bu bilgilere göre ;

b) Örtü masadan küçük olacak şekilde örtünün kenarları masanın kenarlarından 5 ‘ er cm daha az seçilirse masada örtüyle kaplanmayan alanı model çizerek hesaplayınız.

95A: Hazır olunca başlayabilirsiniz.

96E: Tamam. Şöyle yapalım. Örtü masadan küçük diyor. Örtü boyu x olsun.

97S: O zaman masa boyu da x + 5 olur.

98E: Hemen alanları bulalım. (Burada ikisi de işlemler yapmaya başlar.)

99S: Örtü boyu zaten belli, alanı x^2. Masa alanını da parantezi dağıtıp bulalım.

100E: Daha önce yaptığımız gibi. Nasıl yapıyorduk ? Hımm. Hatırladım.

101S: Kolay kare bulma demiştik. Birincinin karesi, ikincinin karesi ve birinci ile ikincinin çarpımının iki katı oluyordu. (Birlikte işlemi yaparlar.)

102E: Evet. Yani x^2+10x+25 olur.

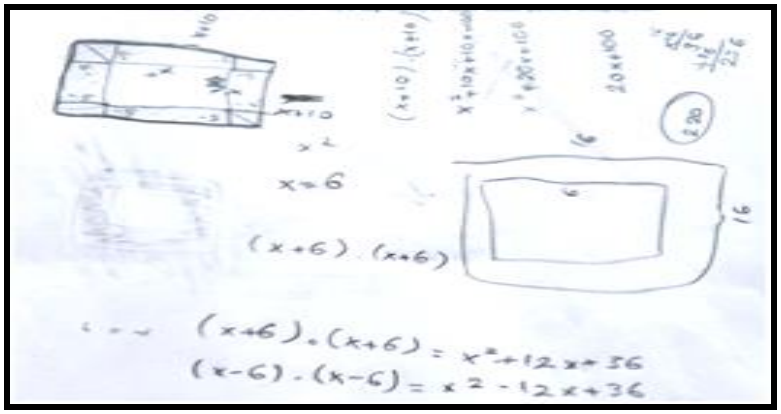
103A: Soruda istenen nedir?

104E: Örtüyle kaplanmayan alanı soruyor. Yani alanları farkını bulacağız.

105S: x^2'ler zaten birbirini götürüyor. 10x+25 kalır. Arada kalan ve örtüyle kaplanmayan alan.

Şekil 4.20.

Eda ve Seda'nın 2. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler

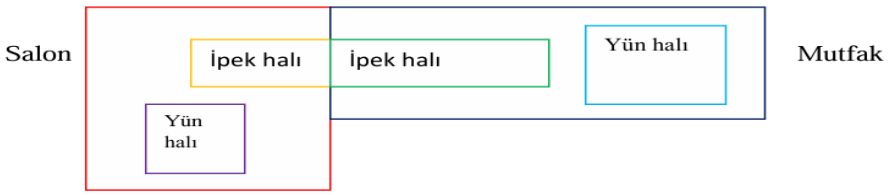


Eda ve Seda adlı öğrenciler soruyu anlama, yorumlama ve açıklamada hiç zorluk çekmeden kısa bir düşünme süresinin ardından çözüme geçmiştir. Soruyu çözerken rahat hareket etmişler, gerekli matematiksel bilgileri mevcut olduğu için çözüme kolayca ulaşmışlardır. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin tanıma (recognizing) aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen kullanma (building with) basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, oluşturma (constructing) aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramları yeterli ölçüde kullanabildikleri için gerçekleştiği söylenebilir.

4.3.3. Üçüncü Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : İpek ve Yün Halı Yakışır Mutfağa



Salonuyla mutfağı birleşik bir evde oturan Merve' nin evinin mutfağında bir kenarı 110 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı $16x^2$ birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Merve'nin salonunda bir kenarı 108 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı 12x birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Yukarıda verilen bilgilere göre ;

a) Merve'nin mutfaktaki yün halısının alanı ile salondaki yün halısının alanları arasındaki farkı bulmanın kolay bir yöntemini bulabilir misiniz? Model çizerek açıklayınız.

106A: Soruyu okuyup anladıysanız çözüme geçebilirsiniz.

107E: Öğretmenim, bu sorunun çok benzerini daha önce çözdük biz.

108S: Evet. Sadece orada tarla vardı, burada halı var.

109A: O zaman çözebilir misiniz?

110E: Direkt geçen çözdüğümüz gibi çözelim. 110'un karesinden 108'in karesini çıkaracağız.

111S: Uzun işleme gerek yok. 110 eksi 108 yani 2 ile 110 artı 108 'i çarpacağız. (110 artı 108 işlemini yapmaya başlar.)

112E: Ben de uzun yöntemi yapayım. Karşılaştıralım. (İşlemleri yapmaya başlar).

113E: 110 artı 108 218 eder. 218 çarpı 2 436 olur.

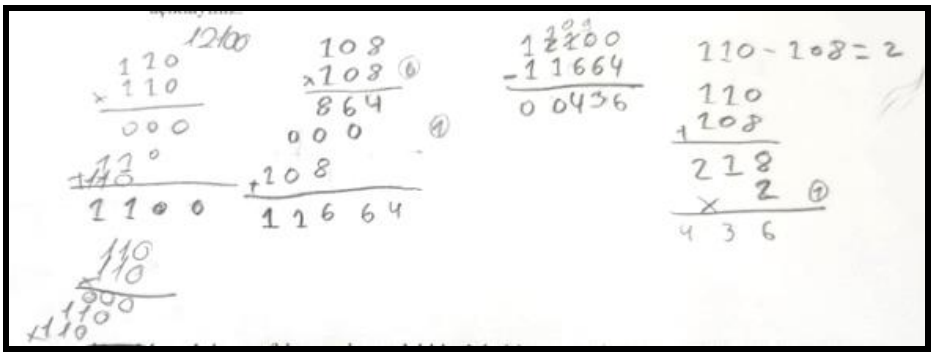
114S: Aynen. Artık uzun çarpmaya gerek kalmadı. Kolayca çözdük.

115A: Bu işlemi yaparken bulduğunuz yöntemin adı neydi?

116S: Kolay kare demiştik galiba.

Şekil 4.21.

Eda ve Seda'nın 3. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı İşlemler



Eda ve Seda adlı öğrenciler soruyu kısa zamanda anlamış ve açıklamıştır. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir. Günlük hayattan bir soru olmasının ve daha önce benzer bir soru ile karşılaşmış olmalarının ilgilerini artırdığını ifade etmişlerdir. Soruyu çözerken araştırmacının herhangi bir yönlendirme yapmasına gerek kalmamıştır. Benzer matematik başarısına sahip olmaları birbirleriyle olumlu iletişimi sağlayarak daha rahat davranmalarına katkı sunmuştur.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının da cebirsel ifadelere ve çarpanlara ayırma konusuna ilişkin temel kavramları yeterli ölçüde kullanabildikleri için gerçekleştiği söylenebilir.

Daha önce oluşturulmuş matematiksel yapının öğrenciye tanıdık gelerek yeni yapının bilinçli olarak oluşturulması olarak tanımlanan *pekiştirme* aşamasının gerçekleştiği

söylenebilir. Birinci sorunun a şıkkında öğrencilerin yeterli düzeyde matematiksel bilgiye sahip olması soruyu çözebilmelerini sağlamıştır. Bunun sonucunda üçüncü sorunun a şıkkında da beklendiği gibi çözüme ulaşıldığı görülmüştür.

Bu aşamadan sonra öğrencilere b şıkkı yöneltilmiştir.

b) Merve'nin mutfak ve salonundaki ipek halılarının yukarıda verildiği gibi birer kenarı ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

117A: Soruyu anladıysanız çözüme başlayabilirsiniz.

118E: Çok kolay bence. Halıların birer kenarı ortak ise alanlarından yola çıkıp ortak çarpan bulmalıyız.

119S: Aynen. Yani 12x ve 16x^2 nin çarpanlarından ortak olanları alacağız.

120E: Zaten x olabilir. 2x de olur. Sonra 4x olur.

121S: x olmadan da sadece sayılar yazalım. 1, 2, 4 ortak kenar olur. Diğer kenarlara x ve x^2 yazarız.

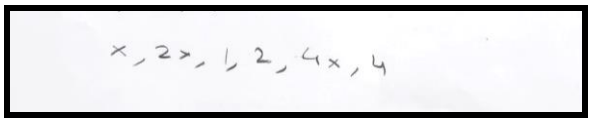
122A: Yaptığınız çözümde neden x^2'yi ortak çarpan olarak almadınız?

123S: Çünkü 12x içinde sadece x çarpanı var. x^2 çarpanı yok. Yani ortak değil.

124E: Evet. Başka da yok . Tüm durumlar bunlar.

Şekil 4.22.

Seda ve Eda'nın 3. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm



Eda ve Seda matematik başarısı yüksek ve performans düzeyleri bakımından benzerdir. Birbirleriyle rahat iletişim kurarak soru hakkında fikir alışverişi yapmışlardır.

Sorunun çözümü için gerekli matematiksel ön bilgiye sahip olduklarından soruyu anlama ve açıklama konusunda zorluk yaşamamışlardır. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir.

Eda ve Seda soruyu çok kısa zamanda ve deneme yanılma veya herhangi bir işleme gerek kalmadan çözmüştür. Burada öğrencilerin matematik ders başarısının yüksek olmasının ve benzer bir soru çözmüş olmalarının etkisinin olduğu görülmektedir. Daha önce

oluşturulmuş matematiksel yapının öğrenciye tanıdık gelerek yeni yapının bilinçli olarak oluşturulması olarak tanımlanan *pekiştirme* aşamasının sorunsuz gerçekleştiği söylenebilir.

4.3.4. Dördüncü Soruya ilişkin Bulgular

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

a) Perdenin kenarlarının pencerenin kenarlarından 20 ' şer cm fazla olmasını isterse perdenin alanı pencerenin alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

125A: Soruyu anladınız diye düşünüyorum. Anlaşılmayan bir yer var mı? Varsa sorunuz.

126E: Anladık öğretmenim. Zaten çok kolay . Daha önce benzerini çözmüştük.

127S: Evet öğretmenim kolaymış.

128E: Perde 20 cm daha fazla olacaksa pencereye x deriz.

129S: Perde de x+20 olur.

130E: Pencere alanı x^2, perde alanı x+20'nin karesi olur. (Burada x+20'nin karesini yazıp hesaplamaya çalışırlar.

131S: x+20'nin karesini kolayca bulmuştuk. x' in karesi, 20'nin karesi ve 2 çarpı x çarpı 20 . Yani… (Burada yazmaya başlar)

132E: Yani x^2 + 40x +400 olur.

133S: x^2' yi çıkarırsak 40x + 400 cevap.

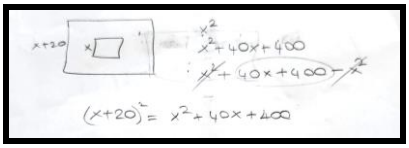
134E: Evet. Geçen çözünce benzerini kolay oldu.

135A: x+20 ifadesinin karesini almayı kolay bir yöntemle buldunuz. Bu hesaplama size zaman kazandırdı sanırım.

136E: Evet. Yoksa yine bulurduk. Ama ayrı ayrı yazıp parantezi açardık. Daha uzun olurdu.

Şekil 4.23.

Seda ve Eda'nın 4. Sorunun a Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm



Eda ve Seda adlı öğrenciler matematik ders başarısı yüksek öğrenciler olup soruları anlamada ve açıklamada oldukça başarılı olmuşlardır. Mevcut bilgilerini kullanarak ve geçmiş bilgilerinden de yardım alarak kısa zamanda çözüm yolu için düşünceler

üretebilmiştir. Bu bakımdan RBC+C soyutlama modelinin *tanıma* aşamasının kolayca gerçekleştiği söylenebilir.

RBC+C soyutlama modelinde geçmişte oluşturulan matematiksel bilgilerin kullanılmasıyla problemin anlaşılması, açıklanması olarak belirtilen *kullanma* basamağının öğrenciler tarafından sorunsuz şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir.

Öğrenciler sorunun çözümü için hızlıca bir çözüm yolu geliştirip kısa bir yöntemle sonuca ulaşmıştır. Cebirsel ifadelerle dört işlem becerilerinin istenen düzeyde olduğu söylenebilir. RBC+C soyutlama modelinin, *oluşturma* aşamasının sorunsuz bir şekilde gerçekleştiği görülmüştür. Daha önce edindikleri bilgileri yeni durumda hatırlayarak kullandıkları görülen Eda ve Seda için *pekiştirme* aşamasının da sorunsuz gerçekleştiği söylenebilir.

Bu aşamadan sonra öğrencilere aşağıda yer alan b şıkkı yöneltilmiştir.

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

b) Perde pencereden küçük olacak şekilde perdenin kenarları pencerenin kenarlarından 30 ' ar cm daha az seçilirse pencerenin perdeyle kaplanmayan alanını model çizerek hesaplayınız.

140E: Hangisine x diyelim ?

141S: Bana fark etmez. Çözüm aynı zaten.

142E: Eksi ile uğraşmayalım. Perde küçük olan . O yüzden x diyelim. Pencere x+30.

143S: Yine aynı şekilde. Daha önce yaptığımız gibi. Biri x^2 olur. Diğeri x^2 +60x+900 olur.

144E: Çıkaralım. (Burada işlemleri yaparlar).

145S: 60x+900 olur.

146A: Daha önce edindiğiniz kolay kare alma yöntemi bakıyorum işe yarıyor. Ne dersiniz?

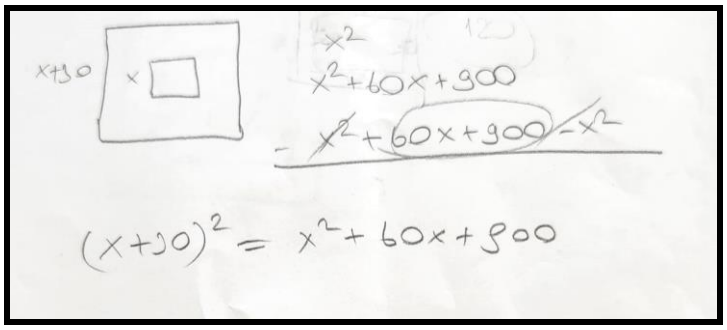
147E: Aynen. Daha kısa oldu böyle.

148S: Diğer türlü arada işaretler falan karışabilir zaten.

149E: Bence de.

Şekil 4.24.

Eda ve Seda'nın 4. Sorunun b Şıkkı İçin Yaptığı Çözüm



Eda ve Seda matematik ders başarısı yüksek öğrenciler olduğundan beklendiği gibi bu soruda kolayca çözüme ulaşmıştır. Araştırmacının yönlendirmesine gerek kalmadan soruyu anlamış, açıklamış ve çözmüşlerdir. Birbirleriyle rahat bir şekilde iletişim kurarak soru hakkında ortak bir çözüm yolu belirleyebilmişlerdir. Daha önce edindikleri becerileri bu soruya aktararak özgüvenli bir şekilde soruyu cevapladıkları görülmüştür. Dolayısıyla RBC+C soyutlama modelinin *tanıma*, *kullanma*, *oluşturma* ve *pekiştirme* aşamalarının başarılı bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

5. BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, farklı matematiksel başarı düzeylerine sahip sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramlarına ilişkin öğrenme süreçlerini RBC+C soyutlama modeli aracılığı ile incelemekti. Bu kapsamda, matematiksel başarı düzeyleri düşük, orta ve yüksek olacak şekilde üç öğrenci grubu oluşturulmuştu ve ikişerli gruplarda RBC+C soyutlama modelinin aşamaları olan tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme basamaklarını inceleme amacı taşıyan dört adet araştırma sorusu bu gruplarda uygulanmıştı. Aşağıda da, RBC+C soyutlama modeline göre, öğrencilerin bilgiyi nasıl oluşturduğu, bu bilgiyi nasıl pekiştirdikleri, nerede ve neden zorluk çektikleri, bu süreçte öğrencilerde gözlenen davranışların benzer ve farklı yönlerinin neler olduğu detaylı şekilde incelenmişti. Elde edilen bulgulardan elde edilen sonuçlara aşağıda yer verilmiştir.

5.1. Bilgi Oluşturma Süreçleri ile ilgili Sonuçlar

Bu çalışmada öğrencilerin Yapılandırmacı Öğrenme ve Gerçekçi Matematik Eğitimi kuramına uygun olarak gerçekleşen çarpanlara ayırma ve özdeşlik kavramları ile ilgili bazı yapıların oluşturulabildiği anlaşılmaktadır. Bu kavramlar oluşturulurken RBC+C basamakları olan *tanıma, kullanma, oluşturma* ve *pekiştirme* eylemleri etkinlikler süresince gözlenmiştir. Aşağıda bu eylemlerin gerçekleşme eylemleri ortaya konularak bilgi oluşturma süreçleri kapsamlı olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın bu kısmında uygulama yapılırken elde edilen bulgular, RBC+C modelinin basamakları olan *tanıma, kullanma, oluşturma* ve *pekiştirme* aşamalarına göre her soru ve her grup için ayrı ayrı olmak üzere değerlendirilmiştir.

Tanıma Aşaması İle İlgili Sonuçlar:

Birinci sorunun a şıkkında, soru günlük hayattan seçildiği için öğrencilerin daha fazla dikkatini çekerek kolayca gerekli ilişkiyi kurabildikleri ve soruya ilginin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Başarı düzeyi düşük grup hariç diğer gruplar iki alan farkını matematiksel işlem yaparak doğru bulmuştur. Matematiksel başarı düzeyi düşük olan grup alan hesaplama ile çevre hesaplamayı birbirine karıştırmış ve hatalı sonuca ulaşmıştır. Diğer gruplar kısa bir bekleme süresinden sonra da olsa tanıma aşamasına ulaşmıştır.

Birinci sorunun b şıkkında, tanıma aşamasında öğrencilerden fark etmeleri beklenen ‘ortak kenar’ kavramının matematik başarısı düşük olan grup hariç diğer gruplar tarafından fark edildiği gözlenmiştir. Orta matematik başarısına sahip öğrencilerden oluşan grup ortak

kenarlardan bazılarını doğru tespit edebilmiş fakat eksik bırakmıştır. Yüksek başarı düzeyindeki öğrenci grubu ise ortak kenarları tam ve doğru şekilde bulabilmiştir. Orta başarılı grup gerekli bazı ufak hatırlatmalar sonucunda ortak kenarların olası durumlarının farkına varabilmiştir. Yüksek başarılı grup ise hatırlatma yapmaya gerek duymadan rahat bir şekilde sonuca ulaşmıştır. Bu aşamada tanıma aşamasının iki grupta başarılı bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

İkinci sorunun a şıkkında, masa ve örtü boyu için gerekli olan değişken atamasında her üç grup da 'x' değişkeni kullanmıştır. Orta matematik başarısına sahip grup masa boyuna 'x' yazıp örtü boyuna karşılık 'x+3' şeklinde cebirsel ifade kullanmıştır. Yüksek başarılı gruptan ise masa boyuna 'x' değişkeni ve örtü boyuna 'x+3' değişkeni atayan öğrencinin yanı sıra örtü boyuna 'x' ve masa boyuna 'x-3' değişkeni atayan öğrenci de olmuştur. Böylece tanımanın gerçekleştiği söylenebilir. Matematik başarısı düşük grup örtü alanını hesaplayamamışken orta ve yüksek başarılı gruplar alan hesaplamayı başarılı bir şekilde yapmışlardır.

İkinci sorunun b şıkkında, masa ve örtü boyu için gerekli olan değişken atamasında her üç grup da 'x' değişkeni kullanmıştır. Orta matematik başarısına sahip grup masa boyuna 'x' yazıp örtü boyuna karşılık 'x+5' şeklinde cebirsel ifade kullanmıştır. Yüksek başarılı grupta örtü boyuna 'x' ve masa boyuna 'x-5' olacak şekilde cebirsel ifade belirten öğrenci vardır. Bu durum tanıma aşamasının gerçekleştiğini ifade eder. Düşük başarılı grup masa alanını 'x^2' şeklinde yazabilmesine rağmen örtü alanını hesaplayamamıştır. Orta ve yüksek başarılı gruplar masa ve örtü alanlarını nispeten doğru hesaplamıştır. Orta başarılı grup 'x+5' cebirsel ifadesinin alanını yazarken '+10x' ifadesi yerine '-10x' ifadesi yazmış, gerekli hatırlatma sayesinde doğru cevaba ulaşmıştır.

Üçüncü sorunun a şıkkı birinci sorunun a şıkkı ile, üçüncü sorunun b şıkkı birinci sorunun b şıkkı ile, dördüncü sorunun a şıkkı ikinci sorunun a şıkkı ile, dördüncü sorunun b şıkkı ikinci sorunun b şıkkı ile benzerlik göstermektedir. Böylece öğrencilerin birinci soruda edindikleri bilgileri üçüncü soruya aktarmaları ve pekiştirme aşamasına ulaşmaları hedeflenmiştir. Üçüncü sorunun daha anlaşılır olmasında birinci sorunun şıkları etkili olmuş ve bu etki pozitif yönde kendini göstermiştir. Öğrenciler günlük hayattan olması ve daha önce karşılaştıkları bir bağlam olması sebebiyle üçüncü soruda daha kolay bir tanıma gerçekleştirmiştir. Birinci ve ikinci sorulara doğru cevap veren öğrenciler üçüncü ve dördüncü soruların şıklarında zorluk çekmeden sonuca ulaşmıştır. Ayrıca beklentiye paralel olacak şekilde üçüncü ve dördüncü sorularda öğrencilere daha önceki sorularda yapılan hatırlatmalara gerek duyulmamıştır.

Birinci ve ikinci sorularda zorluk yaşayan ve tanıma ve kullanma aşamasından öteye nispeten geçemeyen düşük başarı düzeyine sahip grup aynı zorlukları üçüncü ve dördüncü sorularda da yaşamıştır. Orta ve yüksek başarılı grup ise beklentiye paralel olacak şekilde üçüncü ve dördüncü soruları daha rahat cevaplandırmıştır.

Matematik ders başarısı düşük olan öğrencilerin cebirsel ifadelerin çarpımı ve alan hesaplama kavramlarını hatırlaması çok güç olmuştur. Dolayısıyla tanıma aşamasının tam anlamıyla gerçekleştiğini söylemek oldukça zordur. Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) tarafından aktarıldığı gibi bilgiyi soyutlamanın etkilendiği pek çok öğe vardır. Bunlara öğrenme ortamı, ön bilgiler, kullanılan materyaller örnek olarak verilebilir. Dolayısıyla ders başarısı düşük olan öğrencilerin ön bilgi eksikliklerinin bilgiyi oluşturma süreçlerini olumsuz yönde etkilediği ifade edilebilir.

Ders başarısı orta olan öğrenciler cebirsel ifadeler konusunu hatırlarken zaman zaman zorluk çekseler bile yeterli zaman verildiğinde gerekli olan bilgileri hatırlamış ve böylece tanıma gerçekleşmiştir. Ders başarısı yüksek olan öğrencilerin soruları çözerken rahat oldukları ve çözümlerini çeşitli görsellerle zenginleştirdikleri dolayısıyla cebirsel ifadeler kavramına aşina oldukları söylenebilir.

Kullanma Aşaması İle İlgili Sonuçlar:

Birinci sorunun a şıkkında, alan hesabında yapılması beklenen işlem düşük başarılı grup hariç diğer gruplar tarafından yapılmıştır. Kullanma basamağı orta ve yüksek başarılı gruplarda başarıyla sonuçlanmıştır.

Birinci sorunun b şıkkında, orta ve yüksek başarılı gruplar gerekli şartları yazarak kullanma basamağını gerçekleştirmiştir. Yüksek başarılı grup olabilecek tüm durumları yazabilmiş ama orta başarılı grup bu soruda bazı olası durumları eksik bırakmıştır.

İkinci sorunun a şıkkında, düşük başarılı grup hariç diğer gruplarda kullanma aşamasının gerçekleştiği söylenebilir. Başarısı orta olan grup bir süre bekleyip aralarında tartışarak doğru cevaba ulaşırken yüksek başarılı grup sorunun cevabını iki farklı yöntemle bulmuştur. Yüksek başarılı grup RBC+C soyutlama modelinin kullanma basamağını başarıyla gerçekleştirmiştir. Böylece matematiksel başarı düzeyi yüksek öğrencilerin öğrenme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin daha kolay ve hızlı gerçekleştiği sonucunu ortaya koyan Yeşildere ve Türnüklü (2008)'nün çalışmalarını destekleyecek türde sonuçlara ulaşılmıştır.

İkinci sorunun b şıkkında, düşük başarılı grup herhangi bir cevap verememiştir. Orta başarılı grup cebirsel ifadenin karesi hesaplanırken işaret konusunda kendi içinde tereddüt yaşamış ama geçen sürede cevaplarını tartışarak doğruya ulaşmışlardır. Yüksek başarılı grup herhangi bir zorluk yaşamadan soruyu cevaplandırmıştır.

Oluşturma Aşaması İle İlgili Sonuçlar:

Birinci sorunun şıklarında çözüme ulaşırken gerekli olan matematiksel ifade orta ve yüksek matematik başarısına sahip öğrenciler tarafından doğru oluşturulmuş fakat düşük matematik başarısına sahip öğrenciler oluşturma basamağına ulaşamamıştır. Düşük başarılı öğrenciler tanıma ve kullanma basamağında da sorun yaşadığı için oluşturma gerçekleştirememiştir.

İkinci sorunun şıklarında düşük başarılı grup gerekli cebirsel gösterimin yapılmasında ve bu gösterim yardımıyla gereken alan hesabında zorluk yaşamıştır. Orta ve yüksek başarılı grup ise yeterli zaman zarfında mevcut bilgilerinden hareketle istenen sonuca ulaşmıştır. Düşük ve orta başarılı grup için araştırmacının yönlendirmeler yapması gerekli olmuştur. Sonuç olarak oluşturma basamağı düşük başarılı grup hariç gerçekleşmiştir.

Üçüncü ve dördüncü soruların şıkları birinci ve ikinci soruların şıklarıyla benzerlik taşıdığı için tüm gruplar için aralarında bağ kurmaya neden olmuştur. Düşük başarılı bireylerin oluşturduğu grup birinci ve ikinci soruların şıklarında zorlandıkları için aynı şekilde üçüncü ve dördüncü soruların şıklarında da zorluk yaşamışlardır. Dreyfus vd. (2001) tarafından da ortaya konulduğu gibi soyutlamanın eylemleri olan *tanıma, kullanma, oluşturma* ve *pekiştirme* birbirine geçmiş ve birbirini etkileyen bir yapı göstermektedir.

Yeşildere ve Türnüklü (2008)'nün ortaya koyduğu sonuçlara paralel olarak bu araştırmanın sonucunda düşük başarılı öğrencilerin kullanma ve oluşturma basamaklarını kısmen oluşturduğu gözlenmiştir.

Pekiştirme Aşaması İle İlgili Sonuçlar:

Bu çalışmanın üçüncü ve dördüncü soruları RBC+C soyutlama modelinin *pekiştirme* basamağına ilişkin sorulardır.

Üçüncü ve dördüncü sorularda, düşük başarılı grup birinci ve ikinci sorulara paralel olarak zorluk yaşamış ve çözüme ulaşamamıştır. Farklı bağlamda sorulan birinci ve ikinci sorularla aynı kazanımları ölçen üçüncü ve dördüncü sorularda istenen sonuca ulaşılamadığından pekiştirme basamağı gerçekleşmemiştir.

Matematik ders başarısı orta ve yüksek olan gruplar birinci ve ikinci sorularda yeterli süre verildiği ve kısmen yönlendirmeler yapıldığı için istenenlere yazabilmişlerdir. Üçüncü ve dördüncü sorularda benzer kazanımları ölçen ve bağlamsal farklılık içeren soruları da çözerek pekiştirme basamağına ulaşılmıştır.

5.2.Öğretimsel Sonuçlar

Bu bölümde, çalışmanın bulguları Yapılandırmacı Öğretim bakımından değerlendirilecektir. Elde edilen bulgulara göre Yapılandırmacı Öğretimi temel alan etkinliklerin özdeşlik ve çarpanlara ayırma kavramlarını oluşturmada etkin rol oynadığını yapılan araştırmadan anlaşılmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin cebirsel ifadeleri farklı yazabilme, çarpanlara ayırma, alan hesaplama, ortak çarpan parantezine alma bilgi yapılarını kısmen oluşturdukları gözlenmiştir. Bununla birlikte, yüksek başarılı grup hariç diğer grupların özdeşlik ve çarpanlara ayırma kavramlarını tam olarak oluşturamadıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla var olan bilgiler yeni bir yapı içinde düzenlenememiştir. Buradan hareketle, bu üst düzey becerilerin oluşmadığı söylenebilir. Ayrıca oluşturulması istenen kavramların bilgi oluşturma süreçlerinde bazı farklılıklar gözlenmiştir. Buna öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyindeki farklılıkların etki ettiği söylenebilir. Yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde bu durum doğal olarak görülebilir.

Yapılandırmacılık kapsamında yapılan etkinliklerdeki (araştırma sorularındaki) öğrenci iletişiminin öğrenme süreci bakımından önemli etkisi vardır. Çünkü yapılandırmacılığa göre bireyler arası iletişim öğrenmeye etki eden bir faktördür. Çalışmanın tüm gruplarında öğrencilerin birbiriyle etkileşim içinde olduğu görülmüştür. Bu etkileşimin yöne çoğunlukla problem durumunu anlayan öğrenciden anlayamayan öğrenciye doğru gerçekleşmiştir.

Çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, Yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenen öğrenme ortamlarında gerçekleşen etkinliklerin öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşabilmesi adına bir fırsat olduğu ifade edilebilir. Öğrencilere matematik uğraşı ihtiyacı hissettirilerek kendi bilgilerini oluşturmalarına zemin hazırlamak gerekliğinin başarıyı artırabileceği düşüncesi son yıllardaki değişimlerle de uyum göstermektedir.

5.3. Tartışma

Bu araştırmada öğrencilerin Yapılandırmacı kurama göre özdeşlik ve çarpanlara ayırma süreçleri incelenmiştir. Bu bağlamda, bir önceki bölümde sunulan bilgilerin alt problemler doğrultusunda yapılan tartışması aşağıda yer almaktadır.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, matematik ders başarısı orta ve yüksek olan öğrencilerin *tanıma, kullanma, oluşturma* ve *pekiştirme* basamaklarında daha başarılı olduğu görülmüştür. Eroğlu (2021)'nun çalışmalarına benzer şekilde matematik ders başarısı yüksek olan grup tüm aşamaları gerçekleştirmiş, matematik ders başarısı orta olan grup da gerekli yönlendirmelerle pekiştirme basamağına ulaşmıştır. Matematik ders başarısı düşük olan

grubun sorulara odaklanmada ve gerekli ön bilgileri hatırlamada oldukça zorluk yaşadığı görülmüştür.

Araştırma sonuçlarından anlaşılacağı üzere, öğrencilerin matematiksel başarı düzeyi arttıkça özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramlarına ilişkin yeterlikler de artış göstermektedir. Matematik başarı düzeyi düşük olan öğrenciler ön bilgi eksiklerinin de olması nedeniyle de hatalı düşünme yollarına girerek hatalı çözümlere ulaşmışlardır. Buradan hareketle, günlük hayat problemlerini çözmede oldukça önemli yer tutan cebirsel ifadelerin konusundaki eksikliklerin problem çözmeyi de zorlaştırdığı söylenebilir.

Sorulan soruları cevaplama süreleri incelendiğinde, başarı düzeyi düştükçe öğrencilerin düşünme süreleri artmaktadır. Bununla beraber, matematik başarı düzeyi arttıkça öğrenciler sorulara daha kolay ve daha hızlı yanıtlar verebilmekte ve işlem süresi çok daha kısa sürmektedir. Bu durum Süzen (2018)'in çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir . Ön bilgi eksiklikleri olması da, özellikle matematik başarısı düşük öğrencilerin tanıma aşamasında bile zorlanmasına neden olmuştur. Sorulan soruda verilen ve istenen bilgiler doğru analiz edilememiştir.

Yasul ve Samancı (2015)'nın araştırma sonuçlarına benzerlik gösterecek şekilde, grup çalışması öğrenciler arası etkileşimi artırmış ve daha etkili öğrenme ortamları oluşmasına yardımcı olmuştur. Öğrenciler birbirine yardımcı olmakla birlikte hatalı veya hatalı öğrenmeleri anında düzelterek anlamlı öğrenme gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin matematik başarısı açısından benzer düzeyde bireylerle aynı grupta yer alması daha rahat hissetmelerini sağlamıştır.

Altun ve Bozkurt (2017), öğrencilerin gerçek yaşamda bulabilecekleri bağlam temelli sorularla karşılaştırılmaları gerektiğini ifade etmiştir. Bu kapsamda bu çalışmada da, öğrenciler bağlamsal olarak günlük hayatla ilişkili sorularla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma soruların matematiksel bilgiyle ilişkilendirilmesini ve dolayısıyla daha kolay anlaşılmasını sağlamıştır. Aynı zamanda, RBC+C soyutlama modelinin tüm aşamalarını daha kolay gözlemlemek için de bağlamsal sorular tercih edilmiştir. Çalışmadaki soruların bağlam temelli seçilmesinin, bu çalışmanın literatüre olan başlıca katkılarından olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, gözlenen sonuçlardan birisi de, düşük matematik başarısına sahip bireylerin araştırma sürecinde neredeyse yüksek başarılı bireyler kadar özgüvenli olarak katılım sağlamasıdır. Bu yönüyle bu çalışmada, Ayanoğlu (2012)'nun matematik ders başarısı düşük öğrencilerin sessiz kaldıkları ifadesiyle farklı bir durum ortaya konulmuştur.

Çalışmanın bir diğer sonucu olarak öğrencilerin ufak çaplı yönlendirmeler yardımıyla özdeşliklerin modellenmesinin ve matematiksel açıdan yapılandırılmasının mümkün olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, doğru müdahale ve uyaranlarla özdeşlikler ve çarpanlara ayırma ile ilgili yaşanan öğrenme zorlukları belirli bir düzeyde aşılabilmektedir. Bu sonuç Şahiner (2018)'in 'ilköğretim ikinci kademede ve ortaöğretimde matematik derslerinin en zor konularından olan özdeşlikler ve çarpanlara ayırma' tespitiyle farklılık göstermektedir. Uygulanan yöntem ve teknikler çeşitlendirilmesinin ve öğrencilerin bilgiyi kendilerinin fark etmesinin sağlanmasıyla bu konuların öğretimi problem olarak ifade edilmeyecek bir durum haline dönüştürülebilir.

Matematik dersinin hemen her konusunda somut materyal ve görsel kullanımı öğretime olumlu katkılar sağlayabilir. Karataş ve Bahadır (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları da, öğrencilerin cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunda materyal kullanımını faydalı olduğunu ortaya koymuştur. Materyal sayesinde öğrencilerin konuyu pekiştirdikleri, konuya bakış açılarında farklılık oluştuğunu ifade ederek materyali daha sonra da kullanacakları da Karataş ve Bahadır (2018) tarafından belirtilmiştir.

Yenilenen matematik programındaki etkinliklerin öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyini geliştirdiğini aktaran Yenilmez ve Teke (2008) cebir hakkında az miktarda fikri olan öğrencilerin dahi yapılan etkinliklerle belirli bir aşama kaydettiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma sonunda, öğrencilerin cebirsel ifade, değişken gibi kavramları kendilerinin inşa ettiğini belirtmiştir. Ulaşılan bu sonuç, bu araştırmada elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Bu çalışmadaki öğrencilerin ön bilgi eksikliklerinin nedenlerinden birinin de Covid-19 pandemisi olduğu düşünülmektedir. Nitekim matematik başarısı düşük öğrencilerin pandemi ve uzaktan eğitim süreçlerinin öğrenmeleri üzerinde olumsuz etki yarattığını ifade etmeleri bu düşünceyi desteklemektedir. Matematik başarısı düşük olan grup başta olmak üzere *tanıma* ve *kullanma* basamaklarında yaşanan duraksamaların sebeplerinden birinin de bu salgın olduğu ifade edilebilir.

5.4. Öneriler

Araştırmacılar için öneriler;

Bu çalışmada çalışılan öğrenci grupları sekizinci sınıf düzeyindeki altı öğrenciden oluşmuştur. Farklı sınıf düzeylerinde ve farklı sayıda öğrencilerle yeni çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmanın konusu sekizinci sınıf düzeyinde özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramları ile sınırlıdır. RBC+C soyutlama modeli çerçevesinde farklı öğrenme alanları ile ilgili araştırmalar yapılabilir.

Araştırmada benzer matematik başarı düzeylerindeki öğrencilerden oluşturulmuş gruplar olması grup içi iletişim ve sosyal etkileşime etki etmiştir. Seçilen grupların homojen veya heterojen olmasının veya grupla ya da bireysel çalışmanın benzer ve farklı sonuçları üzerinde durulan yeni çalışmalar yapılabilir.

Çalışmada, öğrenci cinsiyetlerinin, motivasyonlarının, aile durumlarının soyutlama sürecine etkisi derinlemesine incelenmemiş olup bu faktörlerin soyutlama süreçlerine etkileri bakımından kapsamlı araştırmalar yapılabilir.

Öğretmenin soyutlama sürecindeki rolü, araştırmada kullanılan problemlerin, etkinliklerin ve varsa teknolojik materyallerin soyutlama sürecine etkisinin araştırıldığı kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

Öğretmenler ve öğretmen adayları için öneriler;

Matematik derslerinde günlük hayatla ilgili ve merak uyandıran bağlamsal problemler seçilmesi öğretmenlerin ders işleme süreçlerine katkı sağlayacaktır. Öğrenciler hayata uyarlanabilecek bilgiler edindikçe bu kavramları içselleştirecektir.

RBC+C soyutlama modeli çerçevesinde öğrencilerin soyutlama sürecinde en çok nerelerde zorlandığı, nasıl yanıldıkları ve bu hataların gerçek nedenleri doğru tespit edilmelidir. Böylece, daha anlamlı ve etkili öğrenmeler gerçekleşebilecek ve öğrenme ortamları buna göre düzenlenebilecektir.

Öğretmenlerin RBC+C soyutlama modeli hakkında yeterli bilgi ve birikime sahip olmaları öğrenme süreçlerine olumlu katkılar sunacaktır. Bu kapsamda gerekli görülürse öğretmenlerin RBC+C soyutlama modeli yeterliğini artırmak üzere hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.

Matematik öğretmeni adaylarının lisans düzeyinde RBC+C soyutlama modeli ile ilgili dersler görmesi farkındalığı dolayısıyla uygulayıcısı oldukları matematiksel bilgilerin aktarımını olumlu etkileyecektir. Üniversitede aldıkları eğitimin gerçek hayat durumlarıyla ilgili pratiğe dönüşmesine katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

Akkaya, R. (2010). Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi.

Akgün, Ö.E. (2005). Uygulayanların deneyim ve görüşleriyle yapıcı yaklaşım ve yapıcı yaklaşımların uygulanması öncesinde yapılması gereken araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, II*(2).

Altaylı-Özgül, D. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerinin incelenmesi: RBC+C Modeli. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.

Altıner, E.Ç. (2021). Gerçekçi Matematik Eğitimi üzerine bir kuramsal çalışma. *Eğitim ve Teknoloji, 3*(1), 48-73.

Altıparmak, K. ve Çiftçi, B. (2018). Bilgisayar destekli gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının etkililiği üzerine deneysel bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12*(2), 228-253. doi:10.17522/balikesir.506434

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi*. Aktüel yayıncılık.

Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(2), 223-238.

Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Alfa Yayınları, Ss. 15.

Altun, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. (7. Baskı). Alfa-Aktüel.

Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik öğretimi* (13. Baskı). Aktüel Yayıncılık.

Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). Matematik Okuryazarlığı Problemleri İçin Yeni Bir Sınıflama Önerisi. Eğitim ve Bilim, 42(190). doi:10.15390/EB.2017.6919

Arif, D. (2024). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin özdeşlik ve denklem kavramlarını algılama düzeyleri ve öğrenme güçlükleri. *The Journal of Academic Social Science Studies, 5*(8), 397-413. doi:10.9761/jasss_382

Arslan, Z., Duran, B., Çelenli, M. ve Taşpınar-Şener, Z. (2022). Ortaokul Öğretmenleri Model Oluşturma Etkinlikleri Prensiplerini Derslerinde Nasıl Kullanıyorlar? *Türkiye Eğitim Dergisi, 7*(1), 84-106. doi:10.54979/turkegitimdergisi.1026034

Ayanoğlu, P. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği bilgisi oluşturma süreçleri. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Aydın, B. ve Doğan, M. (2012). Matematik öğretimi: Geçmişten günümüze matematik öğretimi önündeki engeller. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1*(2), 89-95.

Aydoğdu, M. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Basamaklarının İncelenmesi: RBC+ C Modeli. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 13*(25), 73-92.

Aydurmuş, L., Kayan, A.K. , ve Arslan, S. (2022). Türkiye'deki Gerçekçi Matematik Eğitimi araştırmalarının eğilimleri: İçerik analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 11*(4), 787-802. doi:10.30703/cije.1163143

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Eğitim Yayıncılık.

Balkan, F. (2003). Fen öğretiminde oluşturmacı yaklaşım uygulamasının akademik başarıya ve tutuma etkisinin belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Sakarya.

Baştürk, V. (2021). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Universitesi.

Bayam, S.B. (2014). Matematik Eğitiminde Matematik Tarihi Gerekliliğinin Felsefi Temelleri Ve Gerçekçi Matematik Eğitiminde Matematik Tarihinin Önemi. *Dört Öge, 5*, 233-244.

Baykul, Y. (2021). *Ortaokullarda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar)* (5. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

Bayrak, A. (2022). Gerçekçi Matematik Eğitimi üzerine bir bibliyometrik çalışma (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya.

Baytok, H. (2007). Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına dayalı öğretimin ilköğretim 7. sınıf basınç konusunda öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Berkant, H.G. ve Yaren, R. (2020). Altıncı Sınıf Tam Sayılar Konusunda Uygulanan Gerçekçi Matematik Eğitiminin Öğrencilerin matematik motivasyonlarına etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17*(2), 543-571. doi:10.33437/ksusbd.555770

Beyazhançer-Yılmaz, R. (2021). 7. sınıf cebir kavram ve genellemelerinin soyutlanma sürecinin öğrenme ortamında değerlendirilmesi. *Turkish Studies, 16*(4). doi:10.47423/TurkishStudies.50915

Bikner-Ahsbahs, A. (2004). Towards the emergence of constructing mathematical meanings. International group for the psychology of mathematics education. International Group for the Psychology of Mathematics Education (July 14-18), Bergen, Norway. [ED489695]

Birgin, O. ve Demirören, K. (2020). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Basit Görsel ve Cebirsel İfadeler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(14), 233-247.

Bogdan, R.C., & Biklen, S.K. (1998). Foundations of qualitative research in education. In Qualitative research for education: An introduction to theory and methods. pp. 1-48.

Brooks, M. G., & Brooks, J. G. (1999). The courage to be constructivist. *Educational Leadership, 57*(3), 18-24.

Bulut, S. (2018). Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin üçgende alan bilgisini oluşturma sürecinin RBC+C modeline göre incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Cansız, Ş. (2015). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Can, T. (2004). Yabancı Dil Olarak İngilizce Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Kuram ve Uygulama Boyutuyla Oluşturmacı Yaklaşım. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Çavaş, B. (2005). İlköğretim Fen Bilgisi eğitiminde teknoloji ile bütünleştirilmiş öğrenme ortamı tasarımı (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Çelebioğlu, B. (2014). Kesir Kavramına İlişkin Bilgi Oluşturma Sürecinin İncelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Çelik, A. (2016). Koniklerin Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı ile öğretimi üzerine bir araştırma (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* (Sekizinci Baskı). Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım.

Çınar, B.A. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin eğim bilgisini oluşturma süreçlerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Çilingir, E. (2015). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Çilingir, E. ve Artut, P.D. (2016). Gerçekçi Matematik eğitimi yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin başarılarına, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarına ve problem çözme tutumlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7*(3), 578-600. doi:10.16949/turkbilmat.277872

Çilingir, E., Artut, P.D. ve Tarım, K. (2015). Sınıf Öğretmeni Adayları Üzerinde Gerçekçi Matematik Eğitimine İlişkin Bir Uygulama Örneği. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 1*(1), 1-12.

Çubukluöz, Ö., Adıgüzel, T., Özdemir, B. G. ve Akkaya, R. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C modeli ile incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research, 6*(12), 285-319. doi:10.18009/jcer.459903

Daşdemir, Ş.M. (2023). 9. Sınıf Öğrencilerinde Eşitsizlik İçeren Matematik Okuryazarlık Sorularına İlişkin Bağlamsal Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In International Handbook of Mathematics Education (Eds. A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick ve C. Laborde). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*, 180–185.

Demir, G. (2017). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının meslek lisesi öğrencilerinin matematik kaygısına, matematik özyeterlik algısına ve başarısına etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Demirdöğen, N. ve Kaçar, A. (2010). İlköğretim 6. sınıfta kesir kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 56-74.

Deniz, Ö. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı altında eğitim kavramını oluşturma süreçlerinin apos teorik çerçevesinde incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Dienes, Z. P. (1967). Some Basic Processes Involved In Mathematics Learning. *Research In Mathematics Education,* 21-34.

Dinç, Y. (2018). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Kareköklü Sayılar Konusunda Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Dinç, Y. ve Yenilmez, K. (2022). Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusundaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 9*(2), 84-107.

Doludizgin, B. (2019). Gerçekçi Matematik Eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme becerilerine, başarı güdülerine ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Dreyfus, T., & Tsamir, P. (2004). Ben's consolidation of knowledge structures about ınfinite sets. *The Journal of Mathematical Behavior, 23*(3), 271-300.

Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction ın context the nested epistemic actions model. http://Cresmet. Asu. Edu/News/İ2/Dreyfus. Pdf.

Dursun, Ş. ve Bindak, R. (2011). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik kaygılarının incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 35*(1), 18-21.

Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(2), 217-230.

Dündar, M. (2019). Gerçekçi Matematik Eğitimi temelli öğrenme ortamında altıncı sınıf öğrencilerinin prizmanın hacmi kavramını oluşturma süreçleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)., On dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Eldekci, S. (2019). 7. sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencilerinin değişken kavramını soyutlama sürecinin RBC Modeliyle ortaya çıkarılması (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Erdem, E. ve Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(23), 81-87.

Eroğlu, E. (2021). Yedinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçüleri konusuna ilişkin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Filiz, T. (2023). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin matematik performansına etkisi: Meta-Analiz. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, (Özel Sayı 1 (Cumhuriyetin 100. Yılına)), 1062-1081.

Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. Teachers College Press.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures, 9. Kluwer Academic Publishers

Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in Realistic Mathematics Education: A Calculus Course as an example. *Educational Studies In Mathematics, 39,* 111-129.

Guba, E.G., & Lincoln, Y.S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Sage.

Guevara, E.B., & Mendias, E.P. (2002). A comparative analysis of the changes ın nursing practice related to health sector reform ın five countries of the *Americas. Revista Panamericana de Salud Pública, 12,* 347-353.

Güldal, Ö. (2022). 8. sınıf öğrencilerinin özdeşlikler konusunda matematiksel dili kullanma becerileri ile matematik baş arıları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Universitesi, İstanbul.

Güner, D. ve Karataş, İ. (2022). Matematik öğretmenlerinin Gerçekçi Matematik Eğitimine yönelik algılarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 155-173.

Gür, H. (2006). *Matematik öğretimi*. Lisans Yayıncılık.

Gürbüz, M.Ç. (2021). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel kavramları soyutlama süreçlerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Gürbüz, R. ve Erdem, Z.Ç. (2015). Öğrenci hata ve yanılgılarına ilişkin öğretmen görüşleri: denklem örneği. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 8(3), Journal of Theoretical Educational Science, 360-379. doi:10.5578/keg.9497

Harman, A. ve Akın, M.F. (2008). Paskal üçgeni ve bazı özdeşliklerin, tam küp modeli ile öğretilmesinin başarıya etkisi. *İlköğretim Online, 7*(3), 717-725.

Hasar, B. ve Üzel, D. (2020). Farklı matematiksel motivasyona düzeylerine sahip 6. sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 14*(1), 810-839.

Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(2), 195-222.

Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17,* 174-184.

Işık, S. (2019). Diziler Konusunun Gerçekçi Matematik Eğitimi Etkinlikleriyle Öğretiminin Öğrenci Başarısına Matematik Tutumuna Etkisi Ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.

Kalaycı, Ö. ve Akkaya, R. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin doğru orantı ve ters orantı bilgisini oluşturma sürecinin RBC+C Modeline göre incelenmesi: Bir öğretim deneyi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(4), 1775-1790.

Kan, A. (2019). İlkokul 4. sınıf kesirler alt öğrenme alanı için Gerçekçi Matematik Eğitimi yönteminin öğrenci başarısına etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.

Kanuka, H., & Anderson, T. (1998). Online social interchange, discord, and knowledge construction. *International Journal of e-Learning & Distance Education, 13*(1), 57–74.

Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015). Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(1), 130-153.

Karaca, H. (2016). Ortaokul öğrencilerinin cebir öğrenme alanına yönelik tutumları (Ölçek Geliştirme Çalışması) (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Karaşan, S. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Soyut Düşünme Becerileri, Öz Yeterlilik Algıları Ve Matematiğe Karşı Tutumları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Universitesi, İstanbul.

Karataş, C.G. ve Bahadır, E. (2018). 8. sınıf cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun cebir gösterim karosu materyali ile öğretilmesi ve materyalin kullanabilirliğinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 5*(10), 209-224. doi:10.20860/iojes.473990

Katrancı, Y. (2010). Olasılığın temel kuralları bilgisinin yapılandırmacı kurama göre oluşturulması sürecinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Kaya, N. (2018). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.

Kobak-Demir, M., ve Gür, H. (2019). Lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerinde öğretmen etkisi. *Journal of Theoretical Educational Science, 12*(1), 151-184.

Koç, G. ve Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde yeni bir paradigma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*,174-180,

Kurt, A. ve Özel, M.E. (2013). İlköğretimde Matematik Kaygısına Karşı "Gerçekçi Matematik Eğitimi" Yaklaşımı ve "Geometri Bahçesi"nin Rolü. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(1), 144-151.

Kurt, E. S. (2015). Gerçekçi Matematik Eğitiminin uzunluk ölçme konusunda başarı ve kalıcılığa etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Kurt, E.S. ve Doğan, M. (2019). Gerçekçi Matematik öğretimi ile gerçekleştirilen uzunlukları ölçme konusunda öğrenci görüşleri. *Temel Eğitim, 1*(3), 33-38.

Lacampagne, C. (1995). Conceptual framework for the algebra ınitiative of the national ınstutute on student achievement, curriculum and assesment. In The Algebra Initiative Colloquium (Eds. Lacampagne, C. , W. Blair, & J. Kaput). pp. 237- 242. [ED385437]

Lange, J. De (1996). Using and applying mathematics ın education. In *International handbook of mathematics education* Part One. (Eds. A.J. Bishop et al.). pp. 49-97. Kluwer Academic Publisher.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). Ortaokul Matematik dersi öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB (2018). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı

Monaghan, J., & Özmantar, M. F. (2006). Abstraction and consolidation. *Educational Studies in Mathematics, 62*, 233-258.

Okur, D. ve Akıncı, M. (2023). Nesnelleştirme teorisine dayalı cebir öğretimi: Özdeşlikler durumu. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 22*(87), 949-980. doi:10.17755/esosder.126773

Özcan, B.N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylul Universitesi, İzmir.

Özçelik, A. ve Tutak, T. (2017). 7. sınıf yüzde ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitimine dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(12), 204-216.

Özdemir, E. ve Devrim, U. (2013). Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretimin değerlendirilmesi: Temel ilkeler açısından. *Education Sciences, 8*(1), 115-132.

Özdemir, H. (2015). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının ortaöğretim 9. sınıf kümeler ünitesi öğretiminde öğrenci başarısına etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Özden, M.Y. ve Durdu, L. (2016). *Eğitimde üretim tabanlı çalışmalar için nitel araştırma yöntemleri* (1. Baskı). Anı Yayıncılık.

Özer, M.N. ve Şan, İ. (2013). Görselleştirmenin özdeşlik konusu erişisine etkisi. *International Journal of Social Science, 6*(1), 1275-1294.

Özey, K. (2019). Cebir Öğrenme alanında yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi: 2010-2018 Yılları Arası Türkiye Örneği (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Özgül, D.A. ve Kaplan, A. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin silindirin yüzey alanı konusundaki soyutlama süreçlerinin ve paylaşılan bilgilerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2), 344-364.

Özkan, B. (2001). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında özgün etkinlik ve materyal kullanımının etkililiği. (Yayımlanmamış Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Özkan, H. H. (2012). Yapılandırmacı Odaklı Öğretim Tasarımı Modeli Örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15*(28), 47-66.

Özkara, B. Ö. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Eğitim Ortamlarını Yapılandırmacılık Açısından Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Universitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(29), 441-453.

Özkaya, A. (2016). 5. sınıf matematik dersinde gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin öğrenci başarısına, tutumuna ve matematik öz bildirimine etkisi.(Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Özmantar, M.F., & Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal, 19*(2), 89–112.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 179-190.

Perkins, D.N. (1999). The many faces of Constructivism. *Educational Leadership, 57*(3), 6-11.

Sancu, A. ve Şahinkaya, N. (2023). Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin ilkokulda problem çözme kurma başarısına ve öz yeterliliğe etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43*(3), 1587-1621.

Schwarz, W., & Keus, I. M. (2004). Moving the eyes along the mental number line: comparing snarc effects with saccadic and manual responses. *Perception & Psychophysics, 66*, 651-664.

Sezgin-Memnun, D. (2011). ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometri'nin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturması süreçlerinin araştırılması (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Sfard, A. (1995). The development of algebra: confront historical and psychological perspectives. *Journal of Mathematical Behavior, 14*, 15-39.

Skemp, R.K. (1986). *The psychology of learning mathematics* (2nd Ed.). Penguin.

Smith, P.K., & Pellegrini, A.D. (2000). *Psychology of education major themes*. Routledge Falmer.

Songur, A. (2006). Harfli ifadeler ve denklemler konusunun oyun ve bulmacalarla öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarı düzeylerine etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Universitesi, İstanbul.

Süzen, C. (2019). Eşitsizlik kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Şahiner, F. (2018). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebirsel ifadeler konusundaki kavram yanılgıları. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Seçkin Yayıncılık.

Tabak, S. (2019). Türkiye'de "Gerçekçi Matematik Eğitimi" ne ilişkin araştırma eğilimleri: Tematik içerik analizi çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(2), 481-526.

Tezci, E. (2002). Oluşturmacı öğretim tasarım uygulamasının ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına ve başarılarına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Treffers, A., & Carr, K. (1997). Mathematics Education in the Netherlands: Realism in School Mathematics. University Of Waikato.

Tunalı, Ö.K. (2010). Açı kavramının Gerçekçi Matematik Öğretimi ve Yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Türksever, B. (2019). Altıncı sınıfta yer alan cebir öğrenme alanına ait kazanımların öğretiminde model kullanımının öğrencilerin başarılarına ve öğrenmelerinin

kalıcılığına etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 24*, 543-559.

Türnüklü, E. ve Özcan, B. (2014). Öğrencilerin geometride RBC Teorisine göre bilgiyi oluşturma süreçleri ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki: Örnek olay çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11*(27), 295-316.

Uça, S. ve Saracoğlu, A.S. (2017). Öğrencilerin Ondalık kesirleri anlamlandırmasında Gerçekçi Matematik Eğitimi kullanımı: Bir tasarı araştırması. *İlköğretim Online, 16*(2), 469-496. doi:10.17051/ilkonline.2017.304712

Ulaş, T. (2015). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eskişehir.

Umurbek, M. (2020). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme sürecinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Ünlüer, İ. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konusuna yönelik kavramsal ve işlemsel anlama süreçlerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Van del Heuvel-Paanhuizen, M. (1996). *Assessment and Realistic Mathematics*. Freudenthal Institute, University of Utrecht.

Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in Realistic Mathematics Education: An example from a longitudinal on percentage. *Educational Studies In Mathematics, 54*(1), 9-35.

Williams, S. (1997). The Nature And Algebra In The K-14 Curriculum. Proceedings of a National Symposium, May 27-28, Washington. [ED429801]

Yağcı, E. ve Arseven, A. (2010, November). Gerçekçi Matematik Öğretimi Yaklaşımı. In International Conference On New Trends In Education And Their Implications (Vol. 11, No. 13). pp. 265-268.

Yasul, A.F., & Samancı, O. (2015). Sınıf öğretmenlerinin 'grup çalışmaları'na ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7*, 131-156.

Yeniel, A. (2019). Seçmeli Matematik uygulamaları dersinin öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi ve öğretmen

görüşlerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Yenilmez, K. ve Duman, Ö.A. (2008). İlköğretimde matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(19), 251-268.

Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2011). Yedinci sınıf matematik dersi öğretim programının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Education Sciences, 6*(1), 1-19.

Yenilmez, K. ve Şan, İ. (2008). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin özdeşliklerin görsel modellerini tanıma düzeyleri. *E-Journal Of New World Sciences Academy Social Sciences, 3*(3), 409-418.

Yeşildere, S. (2006). Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6. , 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Yeşildere, S., & Türnüklü, E.B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(2), 485-510.

Yeşilova, Ö. (2013). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki davranışları ve problem çözme başarı düzeyleri (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Universitesi, İstanbul.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Güncellenmiş 12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, R. (2021). Cebirsel kavram ve genellemelerinin, soyutlama sürecine uygun öğretiminin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods*. Sage Publications.

Yorulmaz, A. ve Doğan, M. C. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 5*(2), 153-162.

Yurdakul, B. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yurdakul, B. (2005). Yapılandırmacılık. *Eğitimde yeni yönelimler* (Ed. Ö. Demirel) kitabı içerisinde. Pegem A Yayıncılık.

Zeybek, A. (2019). Ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ve geometri öğrenme alanına ilişkin öğretmen görüşleri (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

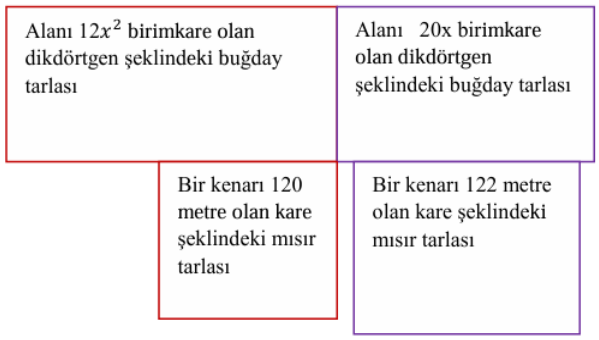
Zulkardi, Z. (2002). Developing a learning environment on realistic mathematics education for ındonesian student teachers (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Twente, Enschede.

EKLER

Ek-1. Araştırma Soruları

1.

Etkinlik : Buğday – Mısır Muhteşem İkili



Ahmet amca (kırmızı renkli tarlalar) Mehmet amca (Mor renkli tarlalar)

Ahmet ve Mehmet amcanın yukarıda bilgileri verilen ikişer tarlası vardır. Yukarıda verilen bilgilere göre ;

a) Mehmet amcanın mısır tarlasının alanı ile Ahmet amcanın mısır tarlasının alanları arasındaki farkı bulmanın kolay bir yöntemini bulabilir misiniz? Model çizerek açıklayınız.

b) Ahmet amcanın buğday tarlası ile Mehmet amcanın buğday tarlasının birer kenarı yukarıda verildiği gibi ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

2.

Etkinlik : Masaya Örtü Gerek

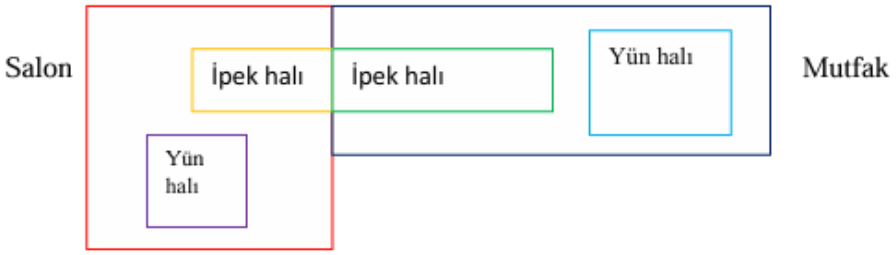
Teyzenizin mutfağında kare şeklinde yemek masası vardır. Masasını örtüsüz kullanmak istemediği için kare şeklinde bir örtü almaya karar veriyor. Bu bilgilere göre ;

a) Alacağı örtünün daha şık durması için masanın kenarlarından 3 ‘ er cm aşağıya sarkmasını isterse örtünün alanı masanın alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

b) Örtü masadan küçük olacak şekilde örtünün kenarları masanın kenarlarından 5 ‘ er cm daha az seçilirse masada örtüyle kaplanmayan alanı model çizerek hesaplayınız.

3.

Etkinlik : İpek ve Yün Halı Yakışır Mutfağa



Salonuyla mutfağı birleşik bir evde oturan Merve' nin evinin mutfağında bir kenarı 110 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı $16x^2$ birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Merve'nin salonunda bir kenarı 108 metre olan kare şeklinde yün halısı ve alanı 12x birimkare olan dikdörtgen şeklinde ipek halısı vardır.

Yukarıda verilen bilgilere göre ;

a) Merve'nin mutfaktaki yün halısının alanı ile salondaki yün halısının alanları arasındaki farkı bulmanın kolay bir yöntemini bulabilir misiniz? Model çizerek açıklayınız.

b) Merve'nin mutfak ve salonundaki ipek halılarının yukarıda verildiği gibi birer kenarı ortak olduğuna göre , ortak olan kenar kaç farklı biçimde oluşturulabilir? Model çizerek açıklayınız.

4.

Etkinlik : Penceremin Perdesi Dekorlu

Mehmet'in oturma odasının kare şeklinde penceresi vardır. Bu pencereye kare şeklinde dekor bir perde yaptırmak istiyor. Bu bilgilere göre ;

a) Perdenin kenarlarının pencerenin kenarlarından 20 ' şer cm fazla olmasını isterse perdenin alanı pencerenin alanından ne kadar fazla olmalıdır? Model çizerek açıklayınız.

b) Perde pencereden küçük olacak şekilde perdenin kenarları pencerenin kenarlarından 30 ' ar cm daha az seçilirse pencerenin perdeyle kaplanmayan alanını model çizerek hesaplayınız.

EK-2. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikler Ve Çarpanlara Ayırma Bilgisini Oluşturma Sürecinin RBC+C Modeline Göre İncelenmesi'' adıyla, 08.01.2024-14.06.2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma kavramına ilişkin başarılarını incelemek, bu durumlara neden olan etkenleri tespit etmek hedeflenmiştir.

Araştırma Uygulaması:Görüşme/katılımcı gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Çalışmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mustafa EREN

İletişim bilgileri : mstf-9016@hotmail.com

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralıöğrencisi ..... ……..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

…./…../……

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

EK–3. Araştırma İzni

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-86896125-605.01-99484460 25.03.2024
Konu : Mustafa EREN'in Araştırma İzni

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 05.03.2024 tarih ve E-94390400-622.03-153267 sayılı yazısı.

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mustafa EREN'in "Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikler ve Çarpanlara Ayırma Bılgisini Oluşturma Sürecinin RBC+C Modeline Göre İncelenmesi" konulu tez çalışmasını ilimizde Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda uygulama yapma isteği 22.03.2024 tarih ve 99403524 sayılı Makam Onayı ile uygun görülmektedir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Mustafa KAHYA
Müdür a.
İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

Eki :
1-Makam Onayı (1 sayfa)
2-Veri Toplama Aracı (16 sayfa)

Dağıtım:
Gereği: 17 İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Bilgi: Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Bağlarbaşı Mh. 2.Nilüfer Cd. No:43 Osmangazi/BURSA
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Metin DEMİR
Telefon No : 0 (224) 225 25 78
Uzvan : 3ef
E-Posta: arge16@meb.gov.tr
İnternet Adresi: bursa.meb.gov.tr
Faks.2244451810
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 3baf-e367-3fba-b3fa-4c30 kodu ile teyit edilebilir

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Mustafa		EREN
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce - B1		
EğitimDurumu	**Başlama- Bitirme**		**KurumAdı**
Lise	2004	2008	Süleyman Çelebi Lisesi
Lisans	2009	2013	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Yüksek Lisans	2022	2024	Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri EnstitüsüMatematik ve Fen Bilimleri Eğitimi AnaBilimDalı Matematik Eğitimi BilimDalı
ÇalıştığıKurum	**Başlama- Ayrılma**		**ÇalışılanKurumunAdı**
1.	2013	2016	Muş Selçuklu Orta Okulu
2.	2016	2020	Gebze Arif Nihat Asya Orta Okulu
3.	2020	Halen	Kestel Toplu Konutlar Orta Okulu
		Tarih	19/08/2024
		İmza	
		Adı-Soyadı	Mustafa EREN