



T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME SÜREÇ VE
BECERİLERİNİN BOYLAMSAL İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

NİYAZI SEZER

BURSA 2019



T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME SÜREÇ VE
BECERİLERİNİN BOYLAMSAL İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

NİYAZİ SEZER

Danışman:

Prof. Dr. Murat ALTUN

BURSA 2019

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Niyazi SEZER

24 / 05 /2019



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi” adlı Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Niyazi SEZER

Danışman

Prof. Dr. Murat ALTUN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Başkanı

Prof. Dr. Mustafa ÖZKAN

JÜRİ İMZA TUTANAĞI

T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda 811332001 numara ile kayıtlı Niyazi SEZER'in hazırladığı “Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreci ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi” konulu doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, .../.../2019 günü saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının (**başarılı/başarısız**) olduğuna (**oybirliği/oy çokluğu**) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Prof. Dr. Murat ALTUN

Uludağ Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAS

Uludağ Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Aysan ŞENTÜRK

Uludağ Üniversitesi

Üye

Doc. Dr. Dilek TANIŞLI

Anadolu Üniversitesi

Üye

Doc. Dr. Jale İPEK

Ege Üniversitesi

ÖN SÖZ

Son dört yıldır ilmek ilmek dokuduğum, yüksek lisans ve doktora derslerimde öğrendiğim bütün bilgilerimi kullandığım bu doktora tezimde pek çok kişinin yardımı ve katkısı bulunmaktadır.

Öncelikle öğrencisi olmakla gurur duyduğum, boylamsal bir çalışma yapmak istediğimde beni destekleyen, uzun süren çalışmamda sabreden, tıkanıp durduğum noktalarda yardım eden ve beni cesaretlendiren, araştırmamdaki bütün problemleri benimle birlikte adım adım işleyen, yüksek lisansta öğrettiklerinin yanında doktora da bütün bilgisini bana aktaran değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Murat ALTUN'a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans ve doktora derslerini aldığım, yaşamın içindeki pür matematiği fark etmemi sağlayan, bütün tez izleme komitelerime özenle katılan ve önerileriyle tezimi geliştiren değerli hocam Prof. Dr. Rıdvan EZENTAS'a çok teşekkür ederim.

Tez konuma karar vermemde okuduğum makaleleri ile bana ufuk açan ve bu tezin ortaya çıkmasında büyük katkıları olan, gerek e-postayla gerek telefonla takıldığım noktalarda her daim yardımcı olan değerli hocalarım Doc. Dr. Dilek TANIŞLI ve Doc. Dr. Nilüfer KÖSE'ye çok teşekkür ederim.

Doktora eğitimim sürecinde fikirleri ile bana ufuk açan, yardımcı olan, tez sürecinde uzman görüşlerini aldığım, tezimin şekillenmesinde büyük emekleri olan, can dosttan da ötesi Arş. Gör. Mustafa Çağrı GÜRBÜZ'e çok teşekkür ederim.

Tez uygulamalarımı yapabilmem için gerekli ortamı ve dört yıl boyunca aynı sınıfların dersine girebilmem için uygun ders planını sağlayan Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu idaresine, tez çalışmamı öğrencileri ile birlikte yapabilmem için izin veren değerli velilerime teşekkür ederim. En büyük teşekkürü de uygulama sürecini, odak grup görüşmelerini birlikte gerçekleştirdiğim öğrencilerim, benim küçük dostlarım hak ediyor. İyi ki varsınız!

Doktora öğrenimim süresince 2211 kodlu Yurt İçi Doktora Burs Programı ile bana maddi anlamda destek olan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Hazırladığım ders planlarının uzman görüşü ile ilgili bana dönüt veren, daha iyisi için önerilerini sunan, her noktada destek veren öğretmen arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür ederim. Ayrıca tezin yazım sürecindeki teknik noktalarda destek veren İbrahim YAŞAR'a çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, her zaman arkamda olduklarını bildiğim, dualarıyla manevi varlıklarını her an hissettiğim, akademik hayat için beni sürekli cesaretlendirenim canım babam Nural SEZER ve canım annem Cahide SEZER'e çok teşekkür ederim. Bu süreçte desteklerini her an hissettiğim ablalarım Nurgül SİLOOĞLU ve Nurşen ÖZEN'e, babaannem Naile SEZER'e; babam Hasan YALMANCIOĞLU, annem Ayşe YALMANCIOĞLU ve kardeşim Eren YALMANCIOĞLU'na da teşekkürü bir borç bilirim.

Tez sürecimin her anını benimle yaşayan, tezimin her bir harfinde emeği olan, yorulduğumda enerjim, tıkanıldığımda desteğim olup cesaretlendiren, hayatıma anlam katan biricik eşim Özlem SEZER; senin yardımın, sevgin olmadan bu tez bitmezdi. "Babacığım sen ders çalış, ben çocuk kütüphanesinde oynarım." diyen güzel kızım Hümeysra, senin bu şekilde cesaretlendirici cümlelerin ile bu tez son şeklini aldı. İkinize de minnettarım!

Niyazi SEZER

İstanbul, 2019



Canım Eşim Özlem'ime...

ÖZET

| | |
|------------------|--|
| Yazar | : Niyazi SEZER |
| Üniversite | : Uludağ Üniversitesi |
| Ana Bilim Dalı | : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Bilim Dalı |
| Bilim Dalı | : Matematik Eğitimi Bilim Dalı |
| Tezin Niteliği | : Doktora Tezi |
| Sayfa Sayısı | : xxxi + 565 |
| Mezuniyet Tarihi | : |
| Tez | : Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi |
| Danışmanı | : Prof. Dr. Murat ALTUN |

Bireyin nasıl öğrendiğinin önemli hâle gelmesiyle birlikte, öğrenme sürecinde sahip olduğu beceriler ile bu becerilerin geliştirilmesi fikri ön plana çıkmıştır. Matematiksel düşünme süreçlerini inceleyen araştırmacılar; bu süreçler geliştirildiğinde bireylerin matematik yapma, matematiği anlamlandırma becerilerinin de gelişeceğini ifade etmişlerdir. Bireylerin matematiksel alışkanlıklarında meydana gelen değişim ve gelişimler, matematiksel düşünme süreçlerini de geliştirmektedir. Şüphesiz ki bir öğrencinin düşünme becerileri ve alışkanlıklarının gelişimi zamanla oluşmaktadır. Bu nedenle, bu araştırmada öğrencilerin 6. sınıftan başlayarak üç yıl boyunca (6-7-8. sınıfta) cebirsel ve geometrik düşünme süreç becerilerinin (zihinsel alışkanlıklarının) boylamsal incelenmesi, süreç içerisinde hazırlanan ders planlarının zihinsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin belirlenmesi, cebirsel alışkanlık gelişimleri arasında ve geometrik alışkanlık gelişimleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi ve sonucun rapor edilmesi amaçlanmaktadır.

Araştırma, tasarım araştırması modelinde boylamsal bir çalışmadır. Bu çalışma 2016-2018 yılları arasında İstanbul Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulunda bulunan öğrencilerin

oluşturduğu bir tanesi pilot, diğeri gerçek çalışma grubu olarak belirlenen yirmi dokuzar kişilik iki grupta toplam 58 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma öncesinde öğrencilerde var olan Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) ile Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA) belirlemek üzere geliştirilen ZCA ve ZGA Belirleme Testleri ayrı ayrı uygulanmış ve analizi yapılarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. Öğrencilerde var olduğu belirlenen ve geliştirilmek istenen alışkanlıklar listelenerek ders planları geliştirilmiş, uygun öğrenme ortamları tasarlanmış ve ders planları uygulanmıştır. Ders planlarının uygulaması sonrasında, öğrencilerin zihinsel alışkanlıklarında var olan gelişmeyi gözlemlemek için ilk uygulanan ZCA ve ZGA Belirleme Testleri sorularına paralel sorulardan oluşan ikinci testler uygulanmıştır. Test sonuçları analiz edilerek ilk ve son testler arasındaki gelişimin nicel analizi yapılmıştır. Öğrencilerde var olan alışkanlıkların gelişiminin ayrıntılı analizini yapabilmek için pilot çalışma grubundan 4 öğrenci, çalışma grubundan 6 öğrenci seçilmiştir; geliştirilen odak grup görüşme soruları ile ikişerli odak grup görüşmeleri yapılmış, görüşmeler videoyla kayıt altına alınmıştır. Video kayıtlarının ayrıntılı dökümü yapılarak Driscoll (1999) tarafından geliştirilen ZCA, Driscoll, Dimatteo, Nikula ve Egan (2007) tarafından geliştirilen ZGA'nın çatısına göre belirlenen tematik çerçeveye göre analizi yapılmıştır. İfade edilen süreçlerin hepsi hem ZCA hem de ZGA için her sınıf düzeyinde aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan ZCA ve ZGA Belirleme Testleri 1 ve 2'lerin kullanılan alışkanlıklara göre analizi yapıldıktan sonra, 1. ve 2. testler arasında yapılan nicel analiz testlerinde anlamlı farklılıklar ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıntılı analiz yapmak için uygulanan odak grup görüşmelerinin kayıtlarının analizi yapıldığında, öğrencilerin hem ZCA hem de ZGA'larında başlangıçta sahip olduğu alışkanlıklara göre gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. 3 yıl süren çalışma sonucunda ZCA'dan, *yapma-tersini yapma* ve *fonksiyonel kural oluşturma* becerilerinde ileri düzeyde gelişme gözlenirken; işlemlerden soyutlama

alışkanlığı becerilerinden “*kısa yollar geliştirme*” ve “*kısa yollar doğrulama*” becerilerinde gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. ZGA’dan *ilişkilerle muhakeme, keşif ve yansıtmayı dengeleme ve değişmezleri araştırma* becerilerinin daha çok geliştiği; geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerilerinin ise “*özel durumlardan yola çıkarak genelleme*” becerilerinde sınırlı kaldığı sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin ZCA ve ZGA becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre ZCA ve ZGA’nın geliştirilmesi sürecinde öğretime yönelik öneriler ile gelecekteki çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Düşünme, Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları, Zihnin Geometrik Alışkanlıkları, Öğrenme Ortamı

ABSTRACT

Author : Niyazi SEZER
University : Uludag University
Field : Primary Education
Branch : Math Education
Degree Awarded : PhD
Page Number : xxxi + 565
Degree Date :
Thesis : Mathematical Thinking Processes and Skills of Secondary School
Students' Longitudinal Investigation
Supervisor : Prof. Dr. Murat ALTUN

As the learning of the individual becomes important, the skills of the learning process and the idea of developing these skills have come to the forefront. Researchers studying mathematical thinking processes; When these processes were developed, they stated that the skills of individual's making mathematics and the significance of mathematics are improved. Changes and developments that occurred on mathematical habits of individuals, also improve the mathematical thinking processes. There is no doubt that a student's thinking skills and habits will develop in time. Therefore, in this study by starting from 6th grades during three years (6.,7., 8. Grades) it is intended that longitudinal examination of algebraic and geometric thinking process skills (mental habits) of the students, determination of effect of the lesson plans which are prepared to the mental habits' development in this process, examination whether there is a meaningful difference between algebraic habit development and geometric habit development and to be reported the results.

The research is a longitudinal study in the design research model. This study was conducted by students from Istanbul Umraniye Yavuz Selim Secondary School between

2016-2018 years with a total of 58 students in two groups of twenty nine students, one of whom was pilot and the other one was the actual study group. The ZCA that exist on students and ZGA Determination Tests that were developed to determine the Algebraic Habits of Mind (ZCA) and the Geometric Habits of Mind (ZGA) before the study were applied separately and the existing habits of the students were determined by analyzing. Lesson plans were improved by listing the habits, existed on students, determined and wanted to improve; suitable learning environments were designed and lesson plans were applied. After the implementation of the lesson plans, the second tests that formed parallel questions to ZCA and ZGA Determination Tests were performed at first were applied to observe the development that exist on mental habits of students. By analyzing tests, quantitative analysis of the development between the first and the last tests was performed. 4 students from the pilot study group and 6 students from the real study group were selected to perform a detailed analysis of the development of existing habits. Group interviews were held in twos with the focus group interview questions developed and interviews were recorded with the video. By detailed casting of video recordings, ZCA developed by Driscoll (1999) was analyzed according to the thematic framework determined by the roof of ZGA, developed by Driscoll, Dimatteo, Nikula and Egan (2007). All of the processes described were performed in the same way at each class level for both ZCA and ZGA.

After the analysis of ZCA and ZGA Determination Tests 1 and 2 were used on research according to the habits used, significant differences were observed in quantitative analysis tests between 1st and 2nd tests. When the records of the focus group interviews conducted for detailed analysis were analyzed, it was concluded that there was development according to the habits of the students had at the beginnig in both the ZCA and the ZGA's. It was concluded that there is a development at the skills of short ways improvement and short ways confirmationa form the skills of abstraction from computation; while high level

development is observed at doing – undoing and building rules to represent functions from ZCA at the result of research that continued for 3 years. It was concluded that the skills of reasoning with relationships, balancing exploration and reflection, investigation invariants and developed from ZGA and that also the skills of generalizing geometric ideas' habits on a limited at the skills of generalization by departing from special status.

It was concluded that the ZCA and ZGA skills of the students were developed in the learning environment designed as a result of the study. According to these results, suggestions for teaching and suggestions for future studies were made in the development process of ZCA and ZGA.

Key Words: Mathematical Thinking, Algebraic Habits of Mind, Geometric Habits of Mind, Learning Environment.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK | i |
| YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI | ii |
| JÜRİ İMZA TUTANAĞI | iii |
| ÖN SÖZ | iv |
| ÖZET | vii |
| ABSTRACT | x |
| 1.Bölüm | 1 |
| Giriş | 1 |
| 1.1. Problem Durumu | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı..... | 6 |
| 1.3. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri | 6 |
| 1.3.1.Araştırmanın alt problemleri..... | 6 |
| 1.4. Araştırmanın Önemi..... | 8 |
| 1.5. Araştırmanın Varsayımları..... | 8 |
| 1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları | 8 |
| 1.7. Tanımlar | 8 |
| 1.8. Kısaltmalar | 9 |
| 2.Bölüm | 11 |
| Kuramsal Çerçeve ve İlgili Çalışmalar..... | 11 |
| 2.1. Matematik Nedir? | 11 |
| 2.2. Düşünme Nedir? | 14 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Matematiksel Düşünme Nedir? | 15 |
| 2.3.1. Matematiksel düşünmenin bileşenleri. | 21 |
| 2.3.1.1. Özel durumlar üzerinde çalışma (özelleştirme). | 23 |
| 2.3.1.2. Genelleme. | 24 |
| 2.3.1.3. Varsayımda bulunma. | 24 |
| 2.3.1.4. İkna etme (ispatlama). | 25 |
| 2.4. Matematiksel Düşünme ve Matematik Öğretimi..... | 26 |
| 2.5. Matematiksel Düşünmenin Geliştirilmesinde Etkili Olan Öğretmen Soruları..... | 28 |
| 2.6. Zihinsel Alışkanlıklar..... | 31 |
| 2.7. Matematiksel Alışkanlıklar | 37 |
| 2.7.1. Zihnin cebirsel alışkanlıkları..... | 41 |
| 2.7.2. Zihnin cebirsel alışkanlıklarının bileşenleri. | 45 |
| 2.7.2.1. Yapma – tersini yapma alışkanlığı. | 45 |
| 2.7.2.2. Fonksiyonel kural oluşturma. | 48 |
| 2.7.2.3. İşlemlerden soyutlama. | 50 |
| 2.7.3. Zihnin geometrik alışkanlıkları. | 52 |
| 2.7.4. Zihnin geometrik alışkanlıklarının bileşenleri. | 54 |
| 2.7.4.1. İlişkilerle muhakeme alışkanlığı. | 54 |
| 2.7.4.2. Geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı. | 57 |
| 2.7.4.3. Değişmezleri araştırma alışkanlığı. | 59 |
| 2.7.4.4. Keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı..... | 61 |
| 2.8. Matematiksel Düşünme ile Zihinsel Alışkanlıkların İlişkisi..... | 63 |

| | |
|--|-----|
| 2.9. Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar | 68 |
| 2.9.1. Matematiksel düşünme ile ilgili alanda yapılan çalışmalar. | 68 |
| 2.9.1.1. MD düzeyini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar..... | 69 |
| 2.9.1.2. MD becerilerini geliştirmeye yönelik öğretim tasarımı yapılan çalışmalar..... | 80 |
| 2.9.1.3. MD düzeyini ölçmek için ölçek geliştiren çalışmalar. | 85 |
| 2.9.1.4. MD üzerine çalışma grubunun görüşlerini belirleyen çalışmalar. | 85 |
| 2.9.1.5. MD odaklı ders planı geliştirme süreçlerini inceleyen çalışmalar. | 86 |
| 2.9.2. Zihinsel alışkanlıklar ile ilgili alanda yapılan çalışmalar. | 88 |
| 2.9.2.1. Zihnin matematiksel alışkanlıklarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar..... | 89 |
| 2.9.2.2. Tasarlanan öğrenme ortamları ve ders planlarının zihnin matematiksel alışkanlıklarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. | 94 |
| 2.9.2.3. Tasarlanan öğrenme ortamları ve ders planlarının zihnin geometrik alışkanlıklarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. | 98 |
| 2.9.2.4. Tasarlanan öğrenme ortamları ve ders planlarının zihnin cebirsel alışkanlıklarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. | 101 |
| 3.Bölüm | 103 |
| Yöntem | 103 |
| 3.1. Araştırmanın Modeli..... | 103 |
| 3.2. Araştırmanın Yürütülme Süreci..... | 106 |
| 3.3. Araştırmanın Katılımcıları ve Pilot Uygulama Süreci..... | 108 |

| | |
|--|-----|
| 3.4. Araştırma Sürecinde Uygulama Yapılacak Kazanımların Belirlenmesi..... | 112 |
| 3.4.1. Cebir öğrenme alanı kazanımları. | 113 |
| 3.4.2. Geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları. | 117 |
| 3.5. Veri Toplama Araçları | 122 |
| 3.5.1. ZCA ve ZGA belirleme testleri. | 123 |
| 3.5.2. ZCA belirleme testleri. | 125 |
| 3.5.2.1. Araştırmanın birinci uygulama yılında kullanılan ZCA testleri. | 125 |
| 3.5.2.2. Araştırmanın ikinci uygulama yılında kullanılan ZCA testleri. | 127 |
| 3.5.2.3. Araştırmanın üçüncü uygulama yılında kullanılan ZCA testleri. | 131 |
| 3.5.3. ZGA belirleme testleri. | 132 |
| 3.5.3.1. Araştırmanın birinci uygulama yılında kullanılan ZGA testleri. | 132 |
| 3.5.3.2. Araştırmanın ikinci uygulama yılında kullanılan ZGA testleri. | 133 |
| 3.5.3.3. Araştırmanın üçüncü uygulama yılında kullanılan ZGA testleri. | 135 |
| 3.6. Odak Grup Görüşme Soruları..... | 136 |
| 3.6.1. ZCA odak grup görüşme soruları. | 137 |
| 3.6.1.1. Birinci uygulama yılı ZCA odak grup görüşme soruları. | 137 |
| 3.6.1.2. İkinci uygulama yılı ZCA odak grup görüşme soruları. | 142 |
| 3.6.1.3. Üçüncü uygulama yılı ZCA odak grup görüşme soruları. | 144 |
| 3.6.2. ZGA odak grup görüşme soruları..... | 150 |
| 3.6.2.1. Birinci uygulama yılı ZGA odak grup görüşme soruları. | 150 |
| 3.6.2.2. İkinci uygulama yılı ZGA odak grup görüşme soruları. | 155 |
| 3.6.2.3. Üçüncü uygulama yılı ZGA odak grup görüşme soruları. | 160 |

| | |
|---|-----|
| 3.7. Araştırmacı Alan Notları..... | 167 |
| 3.8. Hazırlanan Testlerin Geçerlik ve Güvenilirlik alışmaları..... | 167 |
| 3.9. Araştırma Sürecinde Hazırlanan Ders Planı rneği..... | 169 |
| 3.9.1. ZCA ile ilgili hazırlanan ders planı rneği. | 170 |
| 3.9.2. ZGA ile ilgili hazırlanan ders planı rneği. | 181 |
| 3.10. Verilerin Analizi..... | 190 |
| 3.10.1. ZCA ve ZGA testlerine verilen cevapların analizi. | 190 |
| 3.10.2. Odak grup görüşme sorularına verilen ğrenci cevaplarının analizi. | 192 |
| 3.11. Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Göstergeleri | 193 |
| 3.12. Zihnin Geometrik Alışkanları Bileşenlerinin Göstergeleri..... | 194 |
| 3.13. Araştırmacının Rolü | 196 |
| 4.BÖLÜM | 198 |
| BULGULAR..... | 198 |
| 4.1. Araştırma Sürecinde Uygulanan Alışkanlık Belirleme Testlerine Verilen Cevapların Bulgusu | 198 |
| 4.1.2. Zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarını belirleme testlerine verilen cevaplara ait nicel analiz testlerinin bulgusu. | 198 |
| 4.1.2.1. Araştırmada kullanılan testlerin normallik testi sonuçları. | 199 |
| 4.1.2.2. Altıncı sınıf ZCA belirleme testine verilen cevapların analizi..... | 200 |
| 4.1.2.3. Yedinci sınıf ZCA belirleme testine verilen cevapların analizi. | 201 |
| 4.1.2.4. Sekizinci sınıf ZCA belirleme testine verilen cevapların analizi. | 202 |
| 4.1.2.5. Altıncı sınıf ZGA belirleme testine verilen cevapların analizi. | 203 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.2.6. Yedinci sınıf ZGA belirleme testine verilen cevapların analizi. | 203 |
| 4.1.2.7. Sekizinci sınıf ZGA belirleme testine verilen cevapların analizi. | 204 |
| 4.2. Öğrencilere Uygulanan ZCA ve ZGA Belirleme Testlerine Verilen Cevapların Bulgusu | 205 |
| 4.2.1. Uygulama öncesi 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar. | 205 |
| 4.2.2. Uygulama sonrası 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar. | 212 |
| 4.2.3. Uygulama öncesi 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar. | 215 |
| 4.2.4. Uygulama sonrası 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar. | 217 |
| 4.2.5. Uygulama öncesi 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar. | 219 |
| 4.2.6. Uygulama sonrası 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar. | 220 |
| 4.2.7. Uygulama öncesi 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. | 222 |
| 4.2.8. Uygulama sonrası 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. | 224 |
| 4.2.9. Uygulama öncesi 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. | 225 |
| 4.2.10. Uygulama sonrası 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. | 227 |
| 4.2.11. Uygulama öncesi 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. | 228 |
| 4.2.12. Uygulama sonrası 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. | 229 |
| 4.3. Odak Grup Görüşmesinde Toplanan Verilerin Bulgusu | 230 |
| 4.4. Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları ile İlgili Yapılan Odak Grup Görüşmesi Verilerine Ait Bulgular | 231 |
| 4.4.1. Altıncı sınıf cebir kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. | 231 |
| 4.4.1.1. 6C1 Kazanımına Ait Bulgular. | 231 |
| 4.4.1.2. Altıncı sınıf 6C2 kazanımına ait bulgular. | 247 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.1.3. Altıncı sınıf 6C3 kazanımına ait bulgular. | 258 |
| 4.4.1.4. Altıncı sınıf 6C4 kazanımına ait bulgular. | 259 |
| 4.4.1.5. Altıncı sınıf 6C5 kazanımına ait bulgular. | 259 |
| 4.4.1.6. Altıncı sınıf 6C6 kazanımına ait bulgular. | 263 |
| 4.4.2. Yedinci sınıf cebir kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. | 271 |
| 4.4.2.1. Yedinci sınıf odak grup görüşme sorularında hazırlanan 6C1 kazanımı ile ilgili olan sorunun analizi. | 271 |
| 4.4.2.2. Yedinci sınıf odak grup görüşme sorularında hazırlanan 7C1, 7C2, 7C3, 7C4 kazanımları ile ilgili olan soruların analizi. | 283 |
| 4.4.2.3. Yedinci sınıf odak grup görüşme sorularında hazırlanan 7C6, 7C7 kazanımları ile ilgili olan soruların analizi. | 290 |
| 4.4.3. Sekizinci sınıf cebir kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. | 307 |
| 4.4.3.1. Sekizinci sınıf 8C1 ve 8C2 kazanımına ait bulgular. | 307 |
| 4.4.3.2. Sekizinci sınıf 8C4 kazanımına ait bulgular. | 319 |
| 4.4.3.3. Sekizinci sınıf 8C5, 8C8, 8C9 kazanımına ait bulgular. | 321 |
| 4.4.3.4. Sekizinci sınıf 8C6 kazanımına ait bulgular. | 323 |
| 4.4.3.5. Sekizinci sınıf 8C7 kazanımına ait bulgular. | 324 |
| 4.4.3.6. Sekizinci sınıf 8C8 kazanımına ait bulgular. | 325 |
| 4.4.3.7. Sekizinci sınıf 8C9 kazanımına ait bulgular. | 329 |
| 4.4.3.8. Sekizinci sınıf 8C11 ve 8C13 kazanımlarına ait bulgular. | 332 |
| 4.4.3.9. Sekizinci sınıf 8C12 kazanımına ait bulgular. | 335 |

| | |
|---|-----|
| 4.5. Zihnin Geometrik Alışkanlıkları ile İlgili Yapılan Odak Grup Görüşme Verilerine Ait Bulgular | 339 |
| 4.5.1. Altıncı sınıf geometri ve ölçme kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular..... | 339 |
| 4.5.1.1. 6G1 ve 6G2 kazanımlarına ait bulgular..... | 340 |
| 4.5.1.2. 6G3 kazanımına ait bulgular..... | 343 |
| 4.5.1.3. 6G4 - 6G7 kazanımına ait bulgular..... | 345 |
| 4.5.1.4. 6G5 - 6G6 kazanımlarına ait bulgular..... | 346 |
| 4.5.1.5. 6G8 - 6G9 – 6G10 – 6G11 – 6G12 kazanımlarına ait bulgular..... | 348 |
| 4.5.1.6. 6G13 - 6G14 – 6G15 kazanımlarına ait bulgular..... | 350 |
| 4.5.1.7. 6G16 kazanımına ait bulgular..... | 352 |
| 4.5.1.8. 6G19 kazanımına ait bulgular..... | 353 |
| 4.5.2. Yedinci sınıf geometri ve ölçme kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular..... | 357 |
| 4.5.2.1. 7G5 kazanımına ait bulgular..... | 357 |
| 4.5.2.2. 7G6 kazanımına ait bulgular..... | 360 |
| 4.5.2.3. 7G8 kazanımına ait bulgular..... | 365 |
| 4.5.2.4. 7G9 kazanımına ait bulgular..... | 367 |
| 4.5.2.5. 7G11 kazanımına ait bulgular..... | 371 |
| 4.5.2.6. 7G12 kazanımına ait bulgular..... | 373 |
| 4.5.2.7. 7G13, 7G14, 7G15, 7G16 ve 7G17 kazanımlarına ait bulgular..... | 373 |
| 4.5.2.8. 7G18 kazanımına ait bulgular..... | 375 |

| | |
|--|-----|
| 4.5.3. Sekizinci sınıf geometri ve ölçme kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. | 378 |
| 4.5.3.1. 8G1 kazanımına ait bulgular. | 378 |
| 4.5.3.2. 8G2 ve 8G3 kazanımlarına ait bulgular. | 379 |
| 4.5.3.3. 8G4 kazanımına ait bulgular. | 381 |
| 4.5.3.4. 8G5 kazanımına ait bulgular. | 391 |
| 4.5.3.5. 8G6 ve 8G7 kazanımlarına ait bulgular. | 391 |
| 4.5.3.6. 8G8 ve 8G9 kazanımına ait bulgular. | 393 |
| 4.5.3.7. 8G10 ve 8G11 kazanımına ait bulgular. | 396 |
| 4.5.3.8. 8G14 kazanımına ait bulgular. | 400 |
| 4.5.3.9. 8G15 kazanımına ait bulgular. | 401 |
| 4.5.3.10. Sekizinci sınıf kazanımları arasında olmayan ancak ZGA'ları net bir şekilde gözleneceği düşünülen sorulara ait bulgular. | 402 |
| 5.Bölüm | 409 |
| Tartışma ve Öneriler | 409 |
| 5.1. Tasarlanan Öğrenme Ortamının Ortaokul Öğrencilerinin Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Gelişimi Üzerine Etkisine Yönelik Tartışma | 409 |
| 5.1.1. ZCA'dan yapma-tersini yapma alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. | 409 |
| 5.1.2. ZCA'dan fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. | 413 |
| 5.1.3. ZCA'dan işlemlerden soyutlama alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. | 416 |

| | |
|--|-----|
| 5.2. Tasarılan Öğrenme Ortamının Ortaokul Öğrencilerinin Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının Gelişimi Üzerine Etkisine Yönelik Tartışma | 420 |
| 5.2.1. ZGA'dan ilişkilerle muhakeme alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. | 420 |
| 5.2.2. ZGA'dan geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma..... | 422 |
| 5.2.3. ZGA'dan değişmezleri araştırma alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. ... | 424 |
| 5.2.4. ZGA'dan keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma..... | 425 |
| 5.3. Tasarılan Öğrenme Ortamında Öğrencilerin ZCA ile ZGA Gelişimleri Arasındaki İlişki ve Öğrenme Ortamının Değerlendirmesi..... | 430 |
| 5.4. Araştırma Sonrasında Zihinsel Alışkanlıkların Geliştirilmesine İlişkin Ortaya Çıkarılan Modül | 432 |
| 5.5. Öneriler | 434 |
| 5.5.1. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak öğretim için öneriler. | 434 |
| 5.5.2. Bu çalışmayı aynı şekilde tekrar edecek olan araştırmacılara öneriler. | 435 |
| 5.5.3. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak gelecek çalışmalara öneriler. | 436 |
| KAYNAKÇA..... | 438 |
| Ekler..... | 453 |
| EK – 1: Okul İdaresinden Alınan Uygulama İzin Belgesi..... | 453 |
| EK – 2: Velilerden Alınan Uygulama İzin Belgesi | 454 |
| EK – 3: Öğrencilerden Alınan Video Kaydı Yazılı İzin Belgesi | 455 |
| EK – 4: 6. Sınıf (1. Yıl) ZCA Belirleme Testi 1 | 456 |

| | |
|---|-----|
| EK – 5: 6. Sınıf (1. Yıl) ZCA Belirleme Testi 2 | 461 |
| EK – 6: 7. Sınıf (2. Yıl) ZCA Belirleme Testi 1 | 467 |
| EK – 7: 7. Sınıf (2. Yıl) ZCA Belirleme Testi 2 | 470 |
| EK – 8: 8. Sınıf (3. Yıl) ZCA Belirleme Testi 1 | 473 |
| EK – 9: 8. Sınıf (3. Yıl) ZCA Belirleme Testi 2 | 477 |
| EK – 10: 6. Sınıf (1. Yıl) ZGA Belirleme Testi 1 | 481 |
| EK – 11: 6. Sınıf (1. Yıl) ZGA Belirleme Testi 2 | 485 |
| EK – 12: 7. Sınıf (2. Yıl) ZGA Belirleme Testi 1 | 490 |
| EK – 13: 7. Sınıf (2. Yıl) ZGA Belirleme Testi 2 | 496 |
| EK – 14: 8. Sınıf (3. Yıl) ZGA Belirleme Testi 1 | 501 |
| EK – 15: 8. Sınıf (3. Yıl) ZGA Belirleme Testi 2 | 506 |
| EK – 16: 6. Sınıf (1. Yıl) ZCA Odak Grup Görüşme Soruları | 510 |
| EK – 17: 7. Sınıf (2. Yıl) ZCA Odak Grup Görüşme Soruları | 516 |
| EK – 18: 8. Sınıf (3. Yıl) ZCA Odak Grup Görüşme Soruları | 520 |
| EK – 19: 6. Sınıf (1. Yıl) ZGA Odak Grup Görüşme Soruları | 527 |
| EK – 20: 7. Sınıf (2. Yıl) ZGA Odak Grup Görüşme Soruları | 531 |
| EK – 21: 8. Sınıf (3. Yıl) ZGA Odak Grup Görüşme Soruları | 535 |
| EK – 22: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları ile İlgili Örnek Ders Modülü..... | 543 |
| Öz Geçmiş..... | 563 |
| Uludağ Üniversitesi Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu..... | 565 |

TABLolar LİSTESİ

| | | |
|----------|---|-----|
| Tablo 1 | <i>Matematiksel Düşünmenin Bileşenleri</i> | 22 |
| Tablo 2 | <i>Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Kuramsal Çatısı (Eroğlu & Tanışlı 2017)</i> 44 | |
| Tablo 3 | <i>Dolap probleminin çözümünde oluşturulabilecek örnek tablo</i> | 48 |
| Tablo 4 | <i>Tez Sürecinin Uygulama Aşamaları</i> | 106 |
| Tablo 5 | <i>Odak Grup Görüşmesindeki Öğrenciler ve Gruplarının Gösterimi</i> | 111 |
| Tablo 6 | <i>Öğrenme Alanlarının Sınıflara Göre Dağılımı (MEB, 2013)</i> | 112 |
| Tablo 7 | <i>6. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları</i> | 113 |
| Tablo 8 | <i>7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları</i> | 114 |
| Tablo 9 | <i>8. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları</i> | 115 |
| Tablo 10 | <i>Araştırma Sürecinde Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları İçin Toplu Tablo</i> | 116 |
| Tablo 11 | <i>6. Sınıf Geometri Öğrenme Alanı Kazanımları</i> | 117 |
| Tablo 12 | <i>7. Sınıf Geometri Öğrenme Alanı Kazanımları</i> | 119 |
| Tablo 13 | <i>8. Sınıf Geometri Öğrenme Alanı Kazanımları</i> | 120 |
| Tablo 14 | <i>Araştırma Sürecinde Geometri Öğrenme Alanı Kazanımları İçin Toplu</i> .. | 122 |
| Tablo 15 | <i>Birinci Uygulama Yılında Kullanılan ZCA Belirleme Testi Soruları</i> | 125 |
| Tablo 16 | <i>7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımlarının Birbirleri İle İlişkisi</i> | 127 |
| Tablo 17 | <i>İkinci Uygulama Yılında Kullanılan ZCA Belirleme Testi Soruları</i> | 129 |
| Tablo 18 | <i>Üçüncü Uygulama Yılında Kullanılan ZCA Belirleme Testi Soruları</i> | 131 |
| Tablo 19 | <i>Birinci Uygulama Yılında Kullanılan ZGA Belirleme Testi Soruları</i> | 133 |
| Tablo 20 | <i>İkinci Uygulama Yılında Kullanılan ZGA Belirleme Testi Soruları</i> | 134 |
| Tablo 21 | <i>Üçüncü Uygulama Yılında Kullanılan ZGA Belirleme Testi Soruları</i> | 135 |
| Tablo 22 | <i>Birinci Yıl Cebir Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları</i> | 137 |
| Tablo 23 | <i>İkinci Yıl Cebir Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları</i> | 142 |

| | | |
|----------|--|-----|
| Tablo 24 | <i>Üçüncü Yıl Cebir Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları.....</i> | 145 |
| Tablo 25 | <i>Birinci Yıl Geometri Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları</i> | 151 |
| Tablo 26 | <i>İkinci Yıl Geometri Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları</i> | 155 |
| Tablo 27 | <i>Üçüncü Yıl Geometri Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları</i> | 160 |
| Tablo 28 | <i>Hazırlanan Testlerin Croanbach Alfa Güvenilirlik Değerleri</i> | 168 |
| Tablo 29 | <i>Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları Bileşenlerinin Göstergeleri</i> | 193 |
| Tablo 30 | <i>Zihnin Geometrik Alışkanlıkları Bileşenlerinin Göstergeleri</i> | 194 |
| Tablo 31 | <i>ZCA ve ZGA Belirleme Testleri Normallik Testi Sonuçları</i> | 199 |
| Tablo 32 | <i>6. Sınıf ZCA Belirleme Testi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i> | 200 |
| Tablo 33 | <i>7. Sınıf ZCA Testleri Belirleme İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları</i> | 201 |
| Tablo 34 | <i>8. Sınıf ZCA Belirleme Testleri İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları</i> | 202 |
| Tablo 35 | <i>6. Sınıf ZGA Belirleme Testleri İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları</i> | 203 |
| Tablo 36 | <i>7. Sınıf ZGA Belirleme Testleri İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları</i> | 204 |
| Tablo 37 | <i>8. Sınıf ZGA Belirleme Testleri İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları</i> | 204 |
| Tablo 38 | <i>6. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi.....</i> | 270 |
| Tablo 39 | <i>7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi.....</i> | 305 |
| Tablo 40 | <i>8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi.....</i> | 336 |
| Tablo 41 | <i>6. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi.....</i> | 355 |
| Tablo 42 | <i>7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi.....</i> | 377 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 43 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi Sonucu Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi..... | 405 |
| Tablo 44 Araştırma Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerde Var Olan ZCA'ların Toplu Listesi..... | 418 |
| Tablo 45 Araştırma Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerde Var Olan ZGA'ların Toplu Listesi..... | 426 |



ŞEKİLLER LİSTESİ

| | | |
|----------|---|-----|
| Şekil 1 | <i>Alkan ve Bukova Güzel (2005) 'e göre MD'nin İşleyiş Yapısı</i> | 19 |
| Şekil 2 | <i>Matematiksel Düşünmenin Oluşum Süreci (Alkan & Bukova Güzel, 2005)</i> ... | 20 |
| Şekil 3 | <i>Zihinsel Alışkanlıkların Bileşenleri</i> | 40 |
| Şekil 4 | <i>İlişkilerle Muhakeme Örneği</i> | 55 |
| Şekil 5 | <i>Genelleme Örneği</i> | 58 |
| Şekil 6 | <i>Değişmezleri Araştırma Alışkanlığı Örneği</i> | 60 |
| Şekil 7 | <i>MD'nin Bileşenleri ile ZCA ve ZGA Bileşenlerinin İlişkisi</i> | 65 |
| Şekil 8 | <i>Matematiksel Düşünme ve Zihinsel Alışkanlıklar Arasındaki İlişki</i> | 66 |
| Şekil 9 | <i>ZCA ve ZGA Belirleme Testleri Hazırlama Süreci</i> | 124 |
| Şekil 10 | <i>Odak Grup Görüşme Formları Hazırlama Süreci</i> | 136 |
| Şekil 11 | <i>G ve H'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 292 |
| Şekil 12 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 294 |
| Şekil 13 | <i>D ve Z'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 295 |
| Şekil 14 | <i>G ve H'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 297 |
| Şekil 15 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 299 |
| Şekil 16 | <i>D ve Z'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 301 |
| Şekil 17 | <i>G ve H'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 5. Soru Cevabı</i> | 302 |
| Şekil 18 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 5. Soru Cevabı</i> | 303 |
| Şekil 19 | <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı</i> | 311 |
| Şekil 20 | <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı</i> | 314 |
| Şekil 21 | <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı</i> | 317 |
| Şekil 22 | <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı</i> | 318 |
| Şekil 23 | <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 320 |
| Şekil 24 | <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 320 |

| | | |
|----------|--|-----|
| Şekil 25 | <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 322 |
| Şekil 26 | <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 6. Soru Cevabı</i> | 325 |
| Şekil 27 | <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevabı</i> | 326 |
| Şekil 28 | <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevabı</i> | 328 |
| Şekil 29 | <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevabı</i> | 329 |
| Şekil 30 | <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 8. Soru Cevabı</i> | 330 |
| Şekil 31 | <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 9. Soru Cevabı</i> | 332 |
| Şekil 32 | <i>B ve Ö'nün 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 10. Soru Cevabı</i> | 334 |
| Şekil 33 | <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevabı</i> | 335 |
| Şekil 34 | <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevabı</i> | 335 |
| Şekil 35 | <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevabı</i> | 335 |
| Şekil 36 | <i>G ve H'nin, 6. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı</i> | 341 |
| Şekil 37 | <i>B ve Ö'nün, 6. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 344 |
| Şekil 38 | <i>G ve H'nin, ZGA Odak Grup Görüşmesi 7. Sınıf 1. Soru Cevabı</i> | 358 |
| Şekil 39 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı</i> | 359 |
| Şekil 40 | <i>D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı</i> | 359 |
| Şekil 41 | <i>G ve H'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı</i> | 361 |
| Şekil 42 | <i>D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı</i> | 362 |
| Şekil 43 | <i>G ve H'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 363 |
| Şekil 44 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 364 |
| Şekil 45 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 367 |
| Şekil 46 | <i>B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 6. Soru Cevabı</i> | 372 |
| Şekil 47 | <i>Öğrenciler 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevapları</i> | 373 |
| Şekil 48 | <i>D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 8. Sorunun a Maddesine Cevapları</i> | 374 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 49 <i>G ve H'nin 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 8. Sorunun b Maddesine</i> | |
| <i>Cevapları</i> | 375 |
| Şekil 50 <i>D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 9. Soru Cevabı</i> | 376 |
| Şekil 51 <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 13. Soru Çizimleri</i> | 379 |
| Şekil 52 <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 8. Soru Cevabı</i> | 380 |
| Şekil 53 <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı</i> | 385 |
| Şekil 54 <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı</i> | 388 |
| Şekil 55 <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı</i> | 390 |
| Şekil 56 <i>Öğrenci Gruplarının 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevapları</i> | |
| | 391 |
| Şekil 57 <i>G ve H'nin ZGA 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 6. Soru Cevabı</i> | 392 |
| Şekil 58 <i>G ve H'nin Dönme Merkezini Belirleme Materyalleri Kullanma Sürecinden</i> | |
| <i>Bir Örnek</i> | 393 |
| Şekil 59 <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 395 |
| Şekil 60 <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 395 |
| Şekil 61 <i>D ve Z'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı</i> | 396 |
| Şekil 62 <i>G ve H ile B ve Ö'nün 8. Sınıf ZGA 8. Soru a Maddesi Çizimleri</i> | 398 |
| Şekil 63 <i>D ve Z'nin 8. Sınıf ZGA 8. Soru a Maddesi Çizimleri</i> | 399 |
| Şekil 64 <i>Öğrenci Gruplarının 8. Sınıf ZGA 8. Sorunun b Maddesi Çizimleri</i> | 399 |
| Şekil 65 <i>B ve Ö 12 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 12. Soru Cevabı</i> | 401 |
| Şekil 66 <i>G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 403 |
| Şekil 67 <i>B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı</i> | 403 |
| Şekil 68 <i>G ve H'nin 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 9. Soru Cevabı</i> | 404 |

GRAFİKLER LİSTESİ

| | |
|--|-----|
| Grafik 1 <i>Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 210 |
| Grafik 2 <i>Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 210 |
| Grafik 3 <i>Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 212 |
| Grafik 4 <i>Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 213 |
| Grafik 5 <i>Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 İşlemlerden Soyutlama Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 214 |
| Grafik 6 <i>Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 216 |
| Grafik 7 <i>Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 216 |
| Grafik 8 <i>Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 218 |
| Grafik 9 <i>Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 218 |
| Grafik 10 <i>Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 219 |
| Grafik 11 <i>Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 220 |
| Grafik 12 <i>Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 221 |

| | |
|--|-----|
| Grafik 13 <i>Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 222 |
| Grafik 14 <i>Altıncı Sınıf ZGA Belirleme Testi 1 İlişkilerle Muhakeme Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 223 |
| Grafik 15 <i>Altıncı Sınıf ZGA Belirleme Testi 1 Keşif ve Yansıtmayı Dengeleme Alışkanlığının Görülme Sıklıkları</i> | 224 |
| Grafik 16 <i>Altıncı Sınıf ZGA Belirleme Testi 2’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları</i> | 225 |
| Grafik 17 <i>Yedinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 1’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları</i> | 226 |
| Grafik 18 <i>Yedinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 2’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları</i> | 227 |
| Grafik 19 <i>Sekizinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 1’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları</i> | 229 |
| Grafik 20 <i>Sekizinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 2’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları</i> | 230 |

1.Bölüm

Giriş

Bu bölümde; araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, alt problemleri, varsayımları, sınırlılıkları sunulmuş ve araştırmada kullanılan terimlere ilişkin tanımlara yer verilmiştir.

1.1.Problem Durumu

Matematik, düşünsel bir faaliyettir ve bu alana duyarlı insanların “doğruyu bilme ve anlama” merakının sonucunda gelişmektedir (Altun, 2018). Doğada bulunan bir bilim olan matematik, insanoğlunun gerçekleştirdiği çabalar sonucunda gün yüzüne çıkmıştır. Arıların bal peteklerini neden altıgen şeklinde inşa ettikleri, bir bitkinin yapraklarının sıralanışında bulunan örüntü, bir DNA molekülünün uzunluğunda bulunan altın oran gibi sıralanabilecek pek çok örnek, insanoğlunun merak ve keşfetme arzusu sonucu ortaya çıkarılmıştır. Araştırma ve keşfetme davranışlarının her birinin altında düşünsel bir faaliyet yatmaktadır. Costa ve Kallick (2000) düşünme alışkanlıklarını; bireylerin problemle karşı karşıya kaldığında nasıl çözeceğini bilemediği durumlarda kullandığı, problemi nasıl çözeceğine ilişkin kararları vermesine yarayan düşünme yolları olarak tanımlamışlardır. Bir problemi okuyan, çözmek için strateji geliştiren, bu stratejiyi uygulayan bireylerin sergilediği düşünme biçimine de “Matematiksel Düşünme” (MD) diyebiliriz.

Henderson (2002) MD’yi, problemin çözümünde matematiksel kavram, teknik ve süreçlerin açık olarak ya da olmayarak uygulanması olarak tanımlamaktadır. MD; verileri, durumları, nesnelere matematiksel mantıkla yargılayabilme becerisidir. MD bir süreç işidir. Bu sürecin girdilerine baktığımızda; düşünen kişi, sorun, sorun ile ilgili veriler ve verileri yorumlama yöntemi (düşünme tekniği) vardır. Bu girdiler niteliksel olarak ne kadar yeterli ise MD o düzeyde nitelikli olur (Yıldırım, 2010). Kısacası MD, matematiksel bakış açısının gelişimi ile bir matematikçi gözüyle dünyaya bakmak demektir (Schoenfeld, 1992). Ancak

MD yalnızca matematikçilere has olan bir düşünme biçimi değildir. Tersine günümüzde her meslek sahibinin kullanması gereken bir düşünme biçimidir. Yaşamı boyunca birey okulda ve işte problem çözmek zorunda kalır (Blitzer, 2003). Bunun için MD'ye tartışmasız gereksinim duyar (Alkan & Bukova Güzel, 2005). Matematik, bir düşünme ve tartışma meselesidir. Bundan ötürü toplumumuzda “Ben matematikten hiç anlamam, matematik dersim öğrenim hayatım boyunca hep kötü olmuştur.” diyen bireylerin bile günlük yaşamlarında farkında olmadan matematiksel düşündüklerini söyleyebiliriz. Bu yüzden bireylerin MD becerileri ne kadar çok geliştirilirse gerçek yaşamdaki problem durumlarında çözüme ulaşabilmeleri o denli kolay olacaktır.

Yaşadığımız çağda bireylerin bilgiye ulaşması daha da kolay hâle gelmiştir. Bilgiye ulaşmak bu denli kolay olmasına rağmen, bilginin kalıcılığında yaşanan sıkıntılar tamamen bertaraf edilememektedir. Diğer ülkeler ile girilen uluslararası sınavlarda (PISA: Programme for International Student Assessment, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı, TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) ülkemizin başarısı ortalamanın altındadır. Ülkemizin eğitim sistemi, bu soruna çözüm bulabilmek adına zaman zaman çeşitli değişikliklere uğramıştır ancak bu değişiklikler de başarımızın yeterli seviyeye gelmesini sağlayamamıştır.

Adı geçen sınavlardan PISA beceri odaklıdır. Bilgi, beceri ile birleşmedikçe kullanılamaz. Bundan ötürü öğretim, bilgi kazandırmasının yanısıra beceri de kazandırmalıdır. PISA'dan alınan sonuçlar, uygulanan öğretimde beceri kazandırmada yetersiz olduğumuzu düşündürmektedir. Beceri kazandırma, öğretimin ayrı bir parçası olmamalı; öğretimin içerisine yerleştirilmiş olmalıdır. Bu durum “Nasıl bir eğitim?” sorusunu öne çıkarmaktadır. Son yıllarda bireyin nasıl öğrendiğine ilişkin araştırmalar artarak çoğalmaktadır. Çelik (2016:18)'e göre; içinde bulunduğumuz bilgi çağı, çokça bilgiye sahip bireyler yetiştirmek yerine bu bilgiyi belli amaçlar için kullanabilecek ve çeşitli düşünme

becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)] (1989) raporunda; matematik eğitiminin öncelikli amacının problem çözmeye, akıl yürütme ve iletişim gibi MD'nin temeli olan becerilerin geliştirilmesi olduğu yayınlanmıştır. Dolayısıyla düşünme süreç ve becerileri de önem kazanmaya başlamıştır. Umay (1992: 27)'a göre, matematiğin ürünleri bugüne dek “sonuç” aşamasında ölçülegelmiştir. Oysa MD bir süreçtir ve hem süreç, hem de süreç sonunda oluşan sonuç olarak ölçülebilir. MD'nin ölçülmesine bu şekilde yaklaşmak, bireyin düşünme sürecinin gelişmesini sağlamada yardımcı olabilir. Bu nedenle sürecin ölçülmesi ile ilgili çalışmaların da yoğunlaştırılması gerekmektedir.

Öğrencilerimizin matematiksel düşünme süreç ve becerilerini ayrıntılı olarak inceleyebilir, onların düşünme alışkanlıklarını belirleyebilirsek, var olan alışkanlıklarının daha üst düzey düşünme alışkanlıklarına doğru gelişmesini hızlandırabiliriz, bunun neticesinde de düşünme süreçlerini geliştirebiliriz. Cuoco, Goldenberg ve Mark (1996: 376) zihinsel alışkanlıklar çerçevesinde düzenlenmiş bir müfredatın, matematik kullanıcılarının ve matematik yapıcılarının söyledikleri ile uygulamaları arasındaki boşluğu kapatmaya çalıştığını ifade etmişlerdir. Ernest (2000)'e göre (akt. Yeşildere, 2006: 24) okul matematiğinin dört temel amacı vardır:

- Matematiksel bilgi ve beceriye dayalı yetenek oluşturulması,
- Matematikte yaratıcı yetenekler geliştirilmesi,
- Sosyal uygulamaların ve matematiğin kullanım alanlarının eleştirel gözle değerlendirilmesi ve matematiksel yeteneklerin geliştirilmesi,
- Matematiğin içsel değerlendirilmesinin geliştirilmesi.

Yukarıdaki amaçlara bakıldığında, öğrencilerin çok yönlü bakış açıları ile matematik bilgisine sahip olmasının istenildiği söylenebilir. Her bir madde MD ile yakından ilişkilidir.

Zira MD de bir beceridir, MD süreci gelişmiş bir öğrencinin olaylara eleştirel gözle bakabilmesinin ve içsel değerlendirmesinin gelişmiş olması beklenebilir.

OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü) (2013) tarafından problem çözme sürecinde kullanılan beceriler:

- İletişim,
- Matematik diline aktarma,
- Temsil ile aktarım,
- Akıl yürütme ve ispatlama,
- Farklı stratejiler oluşturma ve kullanma,
- Matematiksel dili ve işlemleri kullanma,
- Matematiksel araçları kullanma olarak belirlenmiştir.

Becerilerin geliştirilebilmesi için öğrencilerin nasıl düşündüğünü, problemle karşı karşıya kaldığında neler yaptıklarını gözlemlemek ve bu süreçlere uygun etkinlik ve problemler yardımıyla bu becerilerin gelişmesini sağlamak, matematik eğitimi hususunda önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda da bireylerin nasıl düşündüğünün belirlenmesi, düşünme süreçlerindeki alışkanlıklarının belirlenmesi, bu alışkanlıkları geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılması gerektiğinden bahsedilmektedir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Koç & Bozkurt, 2012; Köse & Tanışlı, 2014; Özen & Köse, 2013; Özen, 2015).

MD sürecinin içerisinde yer alan cebirsel ve geometrik düşünme süreç ile becerilerini içeren çalışmalar, alan araştırmacılarının dikkatini çeken konular hâline gelmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda cebirsel ve geometrik düşünme süreçlerinde, bireylerin var olan düşünme alışkanlıklarına ve bu alışkanlıkların geliştirilmesi sürecine odaklanılmaktadır. Cuoco ve diğerleri (1996) tarafından ortaya atılan “zihinsel alışkanlıklar” kavramı son

zamanlarda yapılan araştırmalara konu olmuştur. Hem yurt içinde hem de yurt dışında geometrik, cebirsel dışunme süreç ve becerileri ile zihnin matematiksel alışkanlıklarını içeren çalışmaların son yıllarda yapıldığı görülmektedir.

Öğretmen ve ğretmen adayları üzerine yapılan çalışmalar şu şekildedir: Boz

Yaman ve Duatepe Paksu, 2017; Driscoll, 1999; Driscoll, DiMatteo, Nikula ve Egan, 2007; Jacobbe ve Millman, 2009; Gordon, 2011; Koç ve Bozkurt, 2012; Korkmaz, 2015; Korkmaz, Dündar ve Yaman, 2016; Köse ve Tanışlı, 2014; Magiera, van den Kieboom ve Moyer, 2013, 2017; Matsuura, Sword, Piecham, Stevens ve Cuoco, 2013; zen ve Köse, 2013; zen, 2015; Bülbül, 2016; nveren Bilgiç, 2018; nveren Bilgiç ve Argün, 2018.

Ortaokul ve lise öğrencileri üzerine yapılan çalışmalar şu şekildedir: Altakhneh ve

Aburiash, 2017; Andriani, Yulianti, Ferdias, Fatonah, 2017; Cuoco, Goldenberg ve Mark, 1996; Dostal, 2000; Driscoll, 1999; Eroğlu ve Tanışlı, 2014, 2017; Erşen, 2018; Guenther, 1997; Hu, 2005; Körükcü, 2015; Marshall, 2004; Poindexter, 2011; Uygan, 2016; Yılmaz, Gzel ve zbey, 2017.

Grldği üzere alanyazında yapılan araştırmaların sayısı sınırlıdır. Ayrıca yapılan çalışmalar incelendiğinde, daha çok ğretmen adayları üzerinde yürütülen çalışmalar olduğu görülmektedir. Yurt içi literatürde, ğrencilerin MD süreçlerinin boylamsal bir tarzda gelişimini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan alışmalarda, MD'nin ve zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarının gelişiminin bir süreç olduğu belirtilmektedir (Alkan & Bukova Güzel, 2005; Arslan & Yıldız, 2010; Driscoll ve diğerleri, 2007; Hacısalihoğlu, Mirasyedioğlu & Akpınar, 2003; Köse & Tanışlı, 2014). MD ile zihinsel alışkanlık süreçleri i içe geçmiş süreçlerdir. Bireylerin MD süreçlerini daha iyi anlayabilmek için, onların alışkanlıklarını belirlemek gerekir (Köse & Tanışlı, 2014). Bireylerin cebirsel ve geometrik alışkanlıkları geliştirildiğinde MD becerilerinin de gelişmesi kaçınılmazdır. Bukova Güzel (2008), MD becerilerini geliştirecek öğrenme ortamlarının oluşturulması ve bu öğrenme

ortamları oluşturulurken farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılmasının önemli olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle araştırmada MD süreçlerinin içerisinde yer bulan zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla ders planları düzenlenmiş ve alışkanlık edinme sürecinin uzun bir süreç olması sebebiyle boylamsal şekilde bir planlama yapılmıştır. Süreç sonunda öğrencilerin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarının gelişimi rapor edilmiştir.

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, öğrencilerin 6. sınıftan başlayarak üç yıl boyunca (6-7-8. sınıfta) cebirsel ve geometrik düşünme süreç becerilerinin (zihinsel alışkanlıklarının) boylamsal incelenmesi, süreç içerisinde hazırlanan ders planlarının zihinsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin belirlenmesi, cebirsel alışkanlık gelişimleri arasında ve geometrik alışkanlık gelişimleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi ve sonucun rapor edilmesi amaçlanmaktadır.

1.3.Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri

Ortaokul öğrencilerinin, 6., 7. ve 8. sınıf öğrenim süreci boyunca cebirsel ve geometrik düşünme süreç becerileri (zihinsel alışkanlıkları), hazırlanan ders planları doğrultusunda nasıl gelişim göstermektedir?

1.3.1.Araştırmanın alt problemleri. Araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtilmektedir:

1. 6., 7. ve 8. sınıf öğretim yılının başında, çalışma grubunun zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıkları ne düzeydedir?
2. Çalışma grubunun, 6. sınıf öğretim yılı sürecinde hazırlanan ve uygulanan ders planları doğrultusunda zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıkları nasıl gelişim göstermiştir?

3. Çalışma grubunun, 7. sınıf öğretim yılı sürecinde hazırlanan ve uygulanan ders planları doğrultusunda zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıkları nasıl gelişim göstermiştir?
4. Çalışma grubunun, 8. sınıf öğretim yılı sürecinde hazırlanan ve uygulanan ders planları doğrultusunda zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıkları nasıl gelişim göstermiştir?
5. Çalışma grubunun cebirsel düşünme alışkanlıklarının gelişimi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - a. Çalışma grubu öğrencilerinin 6. sınıf sürecinde cebirsel düşünme alışkanlıkları ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - b. Çalışma grubu öğrencilerinin 7. sınıf sürecinde cebirsel düşünme alışkanlıkları ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - c. Çalışma grubu öğrencilerinin 8. sınıf sürecinde cebirsel düşünme alışkanlıkları ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Çalışma grubunun geometrik düşünme alışkanlıkları gelişimi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - a. Çalışma grubu öğrencilerinin 6. sınıf sürecinde geometrik düşünme alışkanlıkları ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - b. Çalışma grubu öğrencilerinin 7. sınıf sürecinde geometrik düşünme alışkanlıkları ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - c. Çalışma grubu öğrencilerinin 8. sınıf sürecinde geometrik düşünme alışkanlıkları ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Çalışma grubunun 6,7 ve 8. sınıftaki zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarındaki gelişim bakımından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

1.4.Araştırmanın Önemi

Araştırmanın konusu ile ilgili alanyazında yapılan araştırmaların sayısı sınırlıdır. Ayrıca yapılan çalışmalar incelendiğinde, *öğretmen adayları ve öğretmenler üzerinde* yürütülen çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızın;

- Çalışma grubunun öğrencilerden oluşması,
- Hem cebirsel hem de geometrik düşünme süreç ile becerilerini ölçmeye ve geliştirmeye yönelik olması,
- Öğrencilerin bu öğrenme alanlarıyla karşılaştığı ilk eğitim dönemlerini kapsamaması,
- Boylamsal bir araştırma olarak tasarlanması açısından alana katkıda bulunabilmek adına önemli ve farklı olduğu söylenebilir.

1.5.Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmada kullanılan cebirsel ve geometrik alışkanlık belirleme testlerinin, odak grup görüşme sorularının ve ders planları için alınan uzman görüşlerinin yerinde ve yeterli olduğu kabul edilmektedir.
2. Öğrencilerin not kaygısı nedeniyle gerçek performanslarını sergiledikleri varsayılmaktadır.
3. Ders planlarının araştırmacı tarafından planlanan şekliyle uygulandığı varsayılmaktadır.

1.6.Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmada nicel ve nitel olarak toplanan veriler 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 eğitim öğretim yılı dönemleri ve 58 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Betimsel tarama bulguları, araştırmanın gerçekleştirildiği odak grup görüşmesine katılan 6 öğrencinin verileri ile sınırlıdır.

1.7.Tanımlar

Araştırmada kullanılan terimlerin tanımları aşağıda verilmiştir:

Matematiksel Düşünme (MD): Matematiksel bir durum içinde, belli bir sonuca ulaşmak için matematiksel kural ve prosedürlerin etkin şekilde kullanımınıdır (Henderson, 2002: akt. Yeşildere, 2006: 12).

Zihinsel Alışkanlıklar (ZA): Problemlerin çözümünde doğru sonuca ulaşmada uygulanabilecek farklı çözüm stratejileri ve yolları arasından belirli bir çözüm yolunu tercih etme eğilimidir (Leikin, 2007).

Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA): Bireylerin problemi anlamasında, çözmeye çalışmasında ve onu açıklamasında rol oynayan davranışlarıdır (Driscoll, 1999).

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA): Geometrik kavramların uygulanmasını ve öğrenilmesini destekleyen üretici düşünme yollarıdır (Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007).

1.8.Kısaltmalar

PISA: Programme for International Student Assessment, Uluslar arası Öğrenci Değerlendirme Programı.

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması.

MD: Matematiksel Düşünme.

NCTM: National Council of Teacher Mathematics, Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi.

OECD: The Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü.

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı.

TDK: Türk Dil Kurumu.

ZMA: Zihnin Matematiksel Alışkanlıkları.

ZCA: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları.

Y: Yapma Alışkanlığı.

TY: Tersini Yapma Alışkanlığı.

FKO: Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığı.

İS: İşlemlerden Soyutlama Alışkanlığı.

ZGA: Zihnin Geometrik Alışkanlıkları.

İM: İlişkilerle Muhakeme Alışkanlığı.

GFG: Geometrik Fikirleri Genelleme Alışkanlığı.

DA: Değişmezleri Araştırma Alışkanlığı.

KYD: Keşif ve Yansıtmayı Dengeleme Alışkanlığı.



2.Bölüm

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Çalışmalar

Bu bölümde matematiksel düşünme, zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıkları ile ilgili kuramsal çerçeve ve ilgili araştırmalar yer almaktadır. Matematiksel düşünme (MD) ile zihinsel alışkanlıkların ilişkisi ele alınmakta, benzer ve farklı yönleri ortaya koyulmakta, bu teorik yapıların seçilme nedenleri belirtilmektedir.

MD, matematik bilimi ve düşünme süreçlerinin birleşiminden oluşmuş bir yapıdır. O hâlde öncelikle, “Matematik” ve “Düşünme” kavramlarını açıklamamız gerekmektedir.

2.1. Matematik Nedir?

Matematik soyut bir bilimdir. Ancak insanın gerçek yaşamına olan faydası yadsınamayacak derecededir. Zira çevremizde olan biten her şey kararlı davranmaktadır ve bu kararlılık matematikle açıklanabilmektedir (Altun, 2018: 4). Bütün doğa kanunları, matematik kuralları ile ifade edilir. Markette alışveriş yaparken, uzaya yeni bir uydu fırlatırken, bir binanın projesi çizilirken, bir ilaç hazırlanırken v.s en basit matematiksel işlemlerden en karmaşık matematiksel işlemlere kadar olan süreçleri hayatımızın her anında kullanmaktayız. Peki, nedir bu hayatımızın her anında yer alan matematik? TDK (Türk Dil Kurumu) (2009) Güncel Türkçe Sözlük incelendiğinde matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, Eğitim Terimleri Sözlüğü (1974) incelendiğinde matematik; biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki bağıntıları mantık yoluyla inceleyen, aritmetik, cebir, geometri gibi dallara ayrılan bilim kolu olarak tanımlanmıştır.

Geçen yıllarda, alan uzmanlarınca matematiğin pek çok tanımı yapılmıştır. Ancak hâlâ üzerinde birleşilebilen tek bir tanımı yoktur. Bunun nedenini Nasibov ve Kaçar (2005) şu şekilde açıklamaktadır:

Her çağın kendine göre problemleri vardır. Matematikçiler, ilgilendikleri problemleri matematiksel sistemlerle çözmek için uğraşırlar. Zaman değiştikçe yeni problemler ortaya çıkar. Bunlarla bağlantılı olarak da matematiğin başka yönleri, yeni karakteristik özellikleri ortaya çıkar ve önceden “tanım” olarak söylenmiş olan ifadeler yeni ortama uygun olarak değiştirilmek zorunda kalınır. Böylece, “Matematik nedir?” sorusunun zamana bağlı olarak söylenmiş tanımları ortaya çıkar ki, bunlar da kabul edilmezdir. Bu durum, “Matematik nedir?” sorusuna bütün zamanlar için geçerli olacak tek anlamlı, onun bütün özelliklerini kapsayacak bir tanım vermeyi imkânsız kılar. Göker (1997) ise matematiğe yönelik genel geçer bir tanım yapılamamasının nedenini bu konuda bilgi üretenlerin matematiğe bakış açılarının farklı olmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Matematiğe yönelik yapılan tanımlarda genel olarak: “aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanan niceliklerin özelliklerini ve tüm olası örüntüleri inceleyen sayı ve uzay bilimi” olarak bahsedilmektedir. Günlük hayatta kullandığımız matematik aslında insanın doğayı matematize etme çabalarının bir ürünüdür (Olkun & Toluk Uçar, 2007:34). Matematik dünyayı görmenin ve anlamının bir yoludur. Aslında, keşfetmeye yönelik hayal gücüne (sanal) dayalı yeni dünyayı yaratmada bir araç ve materyaldir. Kısaca, matematik kendi içinde soyut ancak somuta uygulanabilen evrensel bir dildir (Hacısalıhoğlu ve diğerleri, 2003). Matematik, yaşamın nesnel koşulları onun varlığını gerektirince dünyaya geldi. İlk matematikçi belki de sürüsündeki hayvanları saymaya çabalayan bir çobandı (Tepedelenlioğlu, 2017: 14). Matematik bu örneklerde olduğu gibi hep de bizim yararımıza üretilmiş bir bilgi değildir. Ünlü bir matematikçi “matematiğin büyüklüğü yararsızlığındadır.” demiştir. İlginç olan nokta, bir yarar beklemeden böyle icat edilen matematiğin evrenle uyumlu olması ve bir gün mutlak uygulama alanı bulmasıdır. İcat edilen matematiğin doğaya uyumuna ve kullanım alanı bulmasına birçok örnek gösterilebilir. $ax^2 + bx + c = 0$ ikinci dereceden bir denklemdir ve R 'de çözüm verebilmesi için $\Delta = b^2 - 4ac \geq 0$ olması gerekir.

$\Delta < 0$ olması halinde de bir çözüm olması gerektiği düşüncesi $1 = i$ sayısının tanımlanmasına yol açmış ve böylece $a + ib$ formunda sayılardan oluşan karmaşık sayılar kümesi kurulmuştur. Kuruluşunun hiçbir deneysel dayanağı olmamasına rağmen, karmaşık sayılardan elektronik devre analizlerinin yapılmasında yararlanılmaktadır. Apollonius'un (M.Ö 262-190) yazdığı koni kesitleri kitabı, yaklaşık 2000 yıl sonra 17. yüzyılda Galileo tarafından top mermilerinin parabolik bir yol izlediğinin; Kepler, gezegenlerin güneş çevresinde elips yörüngeler çizdiklerinin ortaya koyulmasıyla gerçek hayatta kullanıma alanı bulmuştur (Altun, 2018). Bunlara benzer pek çok örnek verilebilir. Bugün keşfedilen matematiksel bilginin doğadaki karşılığı yıllar sonra da olsa yerini bulabilir. Matematik büyük bir bilimdir. Bugün bazı teoremlerin kullanılmıyor olması, yarın kullanılmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu da bize matematiğin sadece belirli teorem, sembol ve ifadelerden oluşmadığını; kâinatta hâlihazırda bulunduğunu ancak keşfedilmesi ya da kullanılması için henüz şartların uygun olmadığını göstermektedir. Öğrencilerin matematiğin bu özelliğini hissetmeleri, onların matematiğe olan bakış açılarını farklılaştırabilir, matematiğe olan değer duygularının gelişiminde rol oynayabilir. Baki (1996) yazısında, okul matematiğinin günlük hayat ile ilişkilendirilmesini, ders içeriğine istatistiksel uygulamalar, veri tabanı oluşturma ve günlük hayat problemlerinin yerleştirilmesi gerektiğini; böylece matematikle uğraşmanın hiç de yabancı olmayan bir uğraş ve insanın kaçınılmaz günlük faaliyetlerinden biri olduğunun öğrenci tarafından fark edileceğini ve matematiğin onun için korkulur değil, öğrenilmesi gerekli bir ders haline geleceğini ifade etmiştir. Matematik, sadece birtakım kişilerin bulduğu matematiksel sonuçların oluşturduğu bir bilim alanı olmamakla birlikte zihinsel olarak gerçekleştirilen bir düşünce tarzıdır (Goldenberg, 1996).

Genel olarak matematikle ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde her bir tanımın matematikle ilgili farklı bir özelliği öne çıkardığı söylenebilir. Genel olarak matematik dersiyle ilgili aşağıdaki tanımlar verilebilir. Altun (2013)'nun derlediği tanımlar:

- “Matematik sayı ve uzay bilimidir.
- Matematik tüm olası örüntülerin incelenmesidir.
- Matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanan niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adıdır.
- Matematik, düşüncenin tündengelimli bir işletim yolu ile sayılar, geometrik şekiller, fonksiyonlar, uzaylar vb. soyut varlıkların özelliklerini ve bunların arasında kurulan ilişkileri inceleyen bilimler grubuna verilen genel addır.” şeklindedir.

Altun (2015: 9)’a göre matematik öğretiminde bugüne kadarki “birtakım soyut kavram ve kurallar topluluğu” olan anlayıştan farklı olarak, “realitenin modellenmesini temel alan, problem çözme ve anlamlandırma süreci ile oluşan bilgi ve yine bu süreç içinde gelişen beceriler” olarak algılanmaktadır. Bu anlayış matematik öğretimine yön verecek bir içeriğe sahiptir.

2.2. Düşünme Nedir?

Düşünme; insanoğlunu diğer canlılardan ayıran en belirgin özellik olan, zihninde gerçekleştirdiği soyut bir aktivitedir. Burton (1984)’a göre (akt. Çelik, 2016: 18) düşünme, etrafını çevreleyen dünyayı anlamak ve kontrol altında tutmak için insanoğlunun kullandığı en önemli araçlardan biridir. Düşünme, bireyi iç ya da dış etmenler bakımından rahatsız eden, bireyin fiziksel ve psikolojik dengesini bozan olayların giderilmesi için girişilen kasıtlı zihinsel davranışların tümü olarak tanımlanabilir (Kazancı, 1989). Gerçek anlamda düşünme; bir olayı hatırlama, hayal kurma ya da özlemlerimizi göz önünde canlandırmaktan çok bir sorunu aydınlatma, bir problemi çözme ya da beklentimize ters düşen bir gözlemi açıklama çabasında kendini gösterir (Yıldırım, 2010: 44). Diğer bir deyişle düşünme, insanoğlunun problemleri çözme karşısında sergilediği davranışlarına yön verenidir. Zira düşünme yetisi her insanda farklı olduğu için, bir problemin çözümü karşısında izlenecek yollar da farklı olacaktır. Çubukçu (2004: 2)’ya göre düşünme; bilginin zihinsel olarak ortaya konuluşunun

(sunumunun) işlenmesidir. Bu sunum; bir kelime olabilir, görsel bir tasarı olabilir, bir ses ya da diğer herhangi bir fikir olabilir. Düşünme eylemi, bir amaca ulaşmaya rehberlik etmek, bir soruya cevap vermek ya da bir problemi çözmek amaçlandığında, yeni ve farklı bir biçime bilginin düzenlenişini transfer etmektir. Düşünme, bir sonuca ulaşmak için var olan kavramların ve ilkelerin ilişkilendirildiği zihinsel bir süreçtir ve bu süreç birtakım zihinsel alışkanlıklarla işler ve gelişir (Köse & Tanışlı, 2014). Düşünme bir beceridir, doğrudan öğretilebilir, öğretilmelidir. Birinin düşünme yetenekleri ve etkililiği iyi düşünme araçları kullanılarak kesinlikle geliştirilebilir (Çubukçu, 2004). Geçmişten günümüze insanoğlunun entelektüel ve sosyal gelişimini hedef alan tüm eğitim felsefelerinin “düşünme”yi, geliştirilmesi gereken en önemli beceri olarak tanımlaması da bir tesadüf değildir. Yine aynı eğitim felsefeleri açısından matematiğin, bireylere okutulması gereken temel disiplinlerden biri olarak tanımlanmasında, matematiğin bireyin düşünme sistemini geliştirmeye olan katkısı ise inkâr edilemez bir gerçektir (Çelik, 2016: 18). Matematiğin yaygın kullanımı ve etkinliği sadece belirli becerilere, konulara ve tekniklere hâkim olmaktan değil, daha da önemlisi, sonuçların yaratılmasında kullanılan düşünme biçimlerini (zihnin alışkanlıkları) geliştirmekten kaynaklanmaktadır (Cuoco ve diğerleri, 1996).

Tall (2002)’e göre MD konusunda önemli olan bir sorun vardır: “*MD nedir? Eğer MD’nin ne olduğunu bilmezseniz öğrencilerinizin MD yapıp yapmadığını nereden bileceksiniz?*” O hâlde, öncelikle MD’nin ne olduğunu belirtmemiz gerekir.

2.3. Matematiksel Düşünme Nedir?

Matematiğin tek bir tanımına ulaşamadığımız gibi, MD’nin de tek bir tanımına ulaşabilmek mümkün değildir. Farklı araştırmacıların, farklı bakış açılarıyla ifade ettikleri MD’nin değişik tanımları bulunmaktadır. Matematik eğitimi araştırmaları incelendiğinde, MD’nin genel olarak iki farklı bakış açısı ile tanımlandığı görülmektedir (Isoda & Katagiri, 2012). Çelik (2016)’e göre bazı araştırmacılar (Burton, 1984; Polya, 1945; Schoenfeld, 1992;

Stacey, 2006) MD'yi varsayımda bulunma, genelleme ve ispat gibi matematiksel süreçler perspektifiyle incelerken; başka araştırmacılar (Dreyfus, 2002; Freudenthal, 1973; Tall, 1995) ise MD'yi matematiksel kavramların gelişimi olarak ele almışlardır. MD'yi süreç yönünden inceleyen araştırmacılar daha çok MD'nin nasıl gerçekleştiği sorusuna odaklanmışlar; MD'yi matematiksel kavramların gelişimi olarak ele alan araştırmacılar ise, kavramların insan zihninde nasıl yapılandırıldığını, bu esnada meydana gelen süreçlerin neler olduğuna odaklanmışlardır.

Henderson (2002)'a göre (akt. Yeşildere, 2006: 12) MD denildiğinde, akla matematiksel bir durum içinde, belli bir sonuca ulaşmak için matematiksel kural ve prosedürlerin etkin şekilde kullanımı gelebilir. Oysa MD, problemlerin çözümünde açık olarak veya olmayarak matematiksel süreçlerin uygulanmasıdır. Yeşildere (2006: 12)'ye göre; bir problemin çözümü özelleştirme, genelleme, tahmin etme, hipotez üretme, hipotezin doğruluğunu kontrol etme gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektiriyorsa MD gerçekleşecektir. O hâlde MD'nin, sadece içinde sayıların ve soyut matematiksel kavramların yer aldığı durumlarda değil; günlük yaşamın içinde de gerçekleştirilebilecek bir düşünme biçimi olduğu söylenebilir.

MD temel olarak; matematikte mantıksal çıkarımlar yapmayı, matematikte problem çözmeye yardımcı düşünme yollarını kullanmayı, matematiksel sorulara ilişkin çalışmalar için düşünme yolları bileşenlerini uygun şekilde bir araya getirmeyi ve matematiksel fikirleri korumak ve anlamak için matematiksel yaratma gücünü kullanmayı içermektedir (Duran, 2005).

Burton (1984) MD'nin, bireyin çevresini anlama ve kontrol altında tutmak için elde ettiği bilgileri organize eden ve işleyen bir araç olduğunu söylemiş ve MD'nin; özel durumlar üzerinde çalışma, varsayımda bulunma, genelleme ve ikna etme süreçleri üzerine

kurulduğunu ifade etmiştir. Mason, Burton ve Stacey (2010)'e göre MD, başa çıkabildiğimiz düşünceleri birleştirerek daha karmaşık yapıları anlamamızı kolaylaştıran dinamik bir süreçtir.

MD, bireyde matematiksel bakış açısı geliştirme ve problem karşısında matematiksel anlamlandırma araçlarını kullanabilme sürecidir. Soyutlama, matematikselleştirme ve bu süreçlere değer verip uygulamaya eğilimli olma, matematiksel bakış açısı geliştirmeye hizmet ederken; bir problemin çözümünü bulmak için gerekli olan yeterlilikleri geliştirme ise matematiksel anlamlandırma sürecine hizmet eder (Schoenfeld, 1992).

MD, matematiğin konusundan ziyade yaşadığımız dünya hakkındaki bilgileri daha fazla anlamamızı sağlayan bir süreçtir (Keith, 2000). MD, kuralları belli salt dedüktif çıkarımdan ibaret değildir; her aşamada kişinin deneyim, sezgi, yaratıcı imgelem ve zekâ gücünü gerektirir (Yıldırım, 2010).

Herkes büyük bir matematikçi olmayabilir ama matematik yaşamımızın önemli bir parçası olduğuna göre, hepimiz matematiksel kapasitemizi olabildiğince arttırmaya çalışmalı ve belki de en önemlisi çocukların küçük yaşta matematikten zevk almayı ve MD'yi kazanmalarına yardımcı olmalıyız (Umay, 1997). Stacey (2006: 39), MD'nin öğrencileri matematik kullanma becerileri ile donattığını ve bunun okullaşma sayesinde gerçekleştiğini savunmaktadır. Ona göre MD geniş bir alanda önemlidir ancak MD'nin en önemli üç yönünü aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

- MD, okulun önemli bir amacıdır.
- MD, matematik öğrenmenin bir yolu olarak önemlidir.
- MD, matematik öğretimi için önemlidir.

MD'nin problem çözme ile ilişkili olduğunu söyleyen Stacey (2006), matematikle ilgili problemleri çözenin çok çeşitli beceri ve yetenekleri gerektirdiğini ifade etmiş ve bu yetenekleri şöyle sıralamıştır:

- Derin matematiksel bilgi,

- Genel muhakeme yetenekleri,
- Buluşsal (sezgisel) stratejiler bilgisi,
- Yararlı inançlar ve tutumlar (matematiğin hayatta yararlı olacağı beklentisi),
- Güven, sebat, organizasyon gibi kişisel özellikler,
- Çözümü iletme becerileri.

Bu yeteneklerden ilk üçünün (derin matematiksel bilgi, genel muhakeme yetenekleri, buluşsal stratejiler bilgisi) MD'nin en yakın parçası olduğunu ifade etmiştir. MD'nin bu zamana kadar yapılan tanımları incelendiğinde de her birisinde ortak özellikler olarak bu yeteneklerin geliştirilmesinin, MD'nin gelişimine hizmet edeceğine ait düşünceler görülmektedir.

Polya (akt. Isoda & Katagiri, 2012), problem çözmeyi MD'nin temel bileşenlerinden biri olarak görmektedir. Problem çözme ve MD arasındaki ilişki hakkında benzer görüşlere sahip olan Schoenfeld (1992), alanda yapılan yeni araştırmalar ışığında MD'yi eğilim / bakış açısı ve üst biliş ile ilişkilendirmiştir. Freudenthal'e göre MD, gerçek deneyimlerden başlayan ve matematik ile sonuçlanan bir evrim sürecidir (Çelik, 2016: 19). MD becerisi; bir problemle uğraşma, deneyimler üzerinde düşünme ve tasarlanan bir problem sürecini çalışma gibi çeşitli aktiviteler sonucunda geliştirilebilir (Hacısalıhoğlu ve diğerleri, 2003). Problem çözenin söz konusu olduğu her durumda MD de gerçekleşmektedir (Yeşildere, 2006).

Tall (1995), MD'yi kavranan nesnelere gelişimi ile ilişkilendirmiştir. Ona göre MD'nin gelişmesi, matematikte öğrenilen kavramların soyutluk düzeyindeki artışı ile ilişkilidir. Soyutluk düzeyi artan kavramlar öğrenildikçe MD'nin gelişiminin de artacağını savunmaktadır.

MD, bireyin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak; soyutlama, tahmin etme, genelleme, hipotez kurup test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşması olarak düşünülmektedir (Bukova

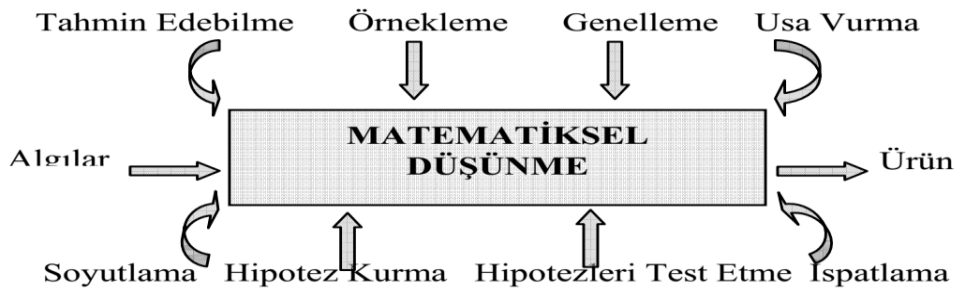
Güzel, 2006). Mason, Burton ve Stacey (1991: 146 - 159), MD'nin gelişimi adına beş varsayım sıralamışlardır:

- 1) Herkes matematiksel düşünebilir.
- 2) MD; problem çözümünde geçmiş deneyimler göz önüne alınarak, farklı problemler üzerinde çalışılarak, pratik yapılarak geliştirilebilir.
- 3) MD, umulmadık anlarda çelişkiler ve zıtlıklar içerisinde açığa çıkarılabilir.
- 4) MD; sorgulama, derinlemesine düşünme, yansıtıcı düşünme ve meydan okumayla geliştirilebilir.
- 5) MD, kişinin yaşamış olduğu dünyayı anlamlandırmasına yardımcı olur.

Alkan ve Bukova Güzel (2005), bireylerin algılarından hareket ederek bir ürüne ulaşma çabası içinde olduklarını ve bu çaba sırasında kullanılan yaklaşımların bireysel farklılıklara göre çeşitlilik gösterebileceğini vurgulamışlardır. MD'yi diğer düşüncelerden ayıran en belirgin göstergenin; bireylerin önceden öğrenmiş oldukları matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak soyutlama, tahmin etme, genelleme, hipotez kurup test etme, akıl yürütme, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşması olarak belirlemişlerdir.

Şekil 1

Alkan ve Bukova Güzel (2005) 'e göre MD'nin İşleyiş Yapısı

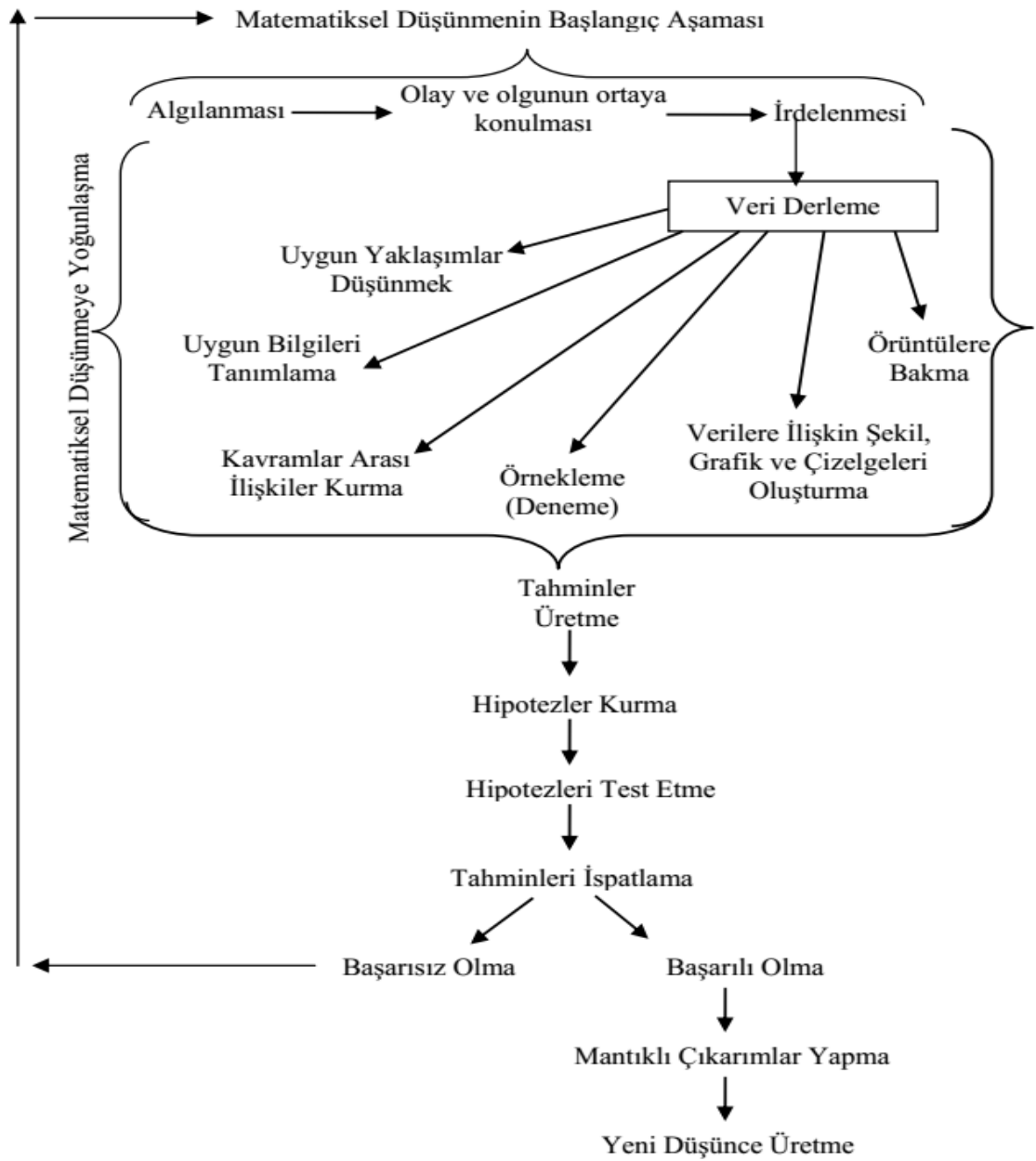


Alkan ve Bukova Güzel (2005) yukarıdaki Şekil 1'de tanımlamış oldukları MD'nin işleyiş yapısının kendine has bir özelliği olduğunu; MD sürecinin adeta sürekli fonksiyon gibi bir düşünceden yeni bir düşünceye ulaşma mantığı üzerine kurulu olduğunu, her yeni

düşüncenin başka yeni bir düşüncenin başlangıcını oluşturduğunu ve döngünün bu şekilde sürekli bir şekilde devam ettiğini, bilişsel ve sosyal öğrenmeler ile kendini sürekli geliştirilebilen bir yapıya sahip olduğunu ifade etmişlerdir. MD sürecinin bir yapısı olduğunu ve oluşum sürecinin belli aşamaları bulunduğunu belirten Alkan ve Bukova Güzel (2005), bu sürecin aşağıda verilen Şekil 2'deki gibi olabileceğini belirtmişlerdir:

Şekil 2

Matematiksel Düşünmenin Oluşum Süreci (Alkan & Bukova Güzel, 2005)



Şekil 2 incelendiğinde, MD sürecinin döngüsel bir şekilde sürekli devam ettiği görülmektedir. Bireyin MD süreci, sürekli işleyen bir makine gibi çalışmakta ve bu süreçte başarısız olduğunda döngü başa sarmaktadır. Başarılı olunması ya da olunmaması sürekli bir gelişimi sağlamaktadır. Zira başarılı olunması sonucunda yeni düşünce üretilmekte, olunmaması durumunda ise neden olunmadığına dair çıkarımlar yapılarak süreç tekrardan işlemekte ve yeni bir düşünce üretilene kadar sürekli bir şekilde döngü devam etmektedir. Bu süreç matematikçi olsun olmasın düşünen bütün bireylerde gerçekleşmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005) keşfetme, mantıksal ilişkileri bulma ve matematiksel terimlerle ifade etme sürecinin MD'nin temelini oluşturduğu belirtilmiş ve MD, somut olgusal ilişkileri soyut terimlerle ifade edebilme ve genele ulaşabilme olarak tanımlanmıştır. Ayrıca analiz, sentez, değerlendirme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme ve sonuç çıkarmanın yüksek düzeyde MD becerileri olduğu ifade edilmiştir (MEB, 2005).

Liu (2003) MD'yi tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, tanımlama, genelleme, analogi, formal ve informal akıl yürütme, doğrulama vb. gibi karmaşık süreçlerin bir kombinasyonu olarak tanımlamaktadır.

MD ile ilgili çalışan ve onu tanımlayan araştırmacıların MD'ye ilişkin tanımlamaların farklı yönlerini bir paragrafta toplayacak olursak; MD, matematiksel kural ve prosedürlerin etkin kullanımı, matematiksel problemlere ilişkin düşünme yollarını kullanma, mantıksal çıkarımlar yapma ve matematiksel anlamlandırma araçlarını kullanma becerisi, karmaşık yapıları anlamayı sağlayan dinamik bir süreç olan bilgileri organize etme ve işlemeye yarayan, günlük yaşamda da sıkça kullanılan bir düşünme biçimidir (Alkan & Güzel, 2005; Burton, 1984; Duran, 2005; Henderson, 2002; Mason, Burton & Stacey, 2010; Schoenfeld, 1992; Yeşildere, 2006).

2.3.1. Matematiksel düşünmenin bileşenleri. MD'nin tanımlanması ve özellikleri konusunda farklı yaklaşımların olduğu araştırmalardan görülmektedir. Yapılan çalışmalarda

belirlenen MD'nin bileşenleri şu şekilde sıralanabilir: Özel durumlar üzerinde çalışma, varsayımda bulunma, genelleme, ikna etme, içselleştirme, tahmin etme, gerçekleştirme, soyutlama, sentezleme, genelleme, modelleme, problem çözme, ispatlama, tümevarım, tündengelim, özele indirgeme, formal ve informal akıl yürütme, muhakeme etme, analogi, mantıksal düşünme, örnekleme, sınıflandırma, eleştirel düşünme, sembol kullanma (Alkan & Bukova Güzel, 2005; Arslan & Yıldız, 2010; Burton, 1984; Hacısalihoğlu ve diğerleri, 2003; Liu & Niess, 2006; Mason ve diğerleri, 2010; Mubark, 2005; Tall, 2002). Aşağıdaki Tablo 1'de bu bileşenlerin hangi yazarlarca ortaya atıldığı toplu bir hâlde gösterilmiştir.

Tablo 1

Matematiksel Düşünmenin Bileşenleri

| Yazarlar | Mason ve diğerleri (2010) | Hacısalihoğlu ve diğerleri (2003) | Tall (2002) | Liu ve Niess (2006) | Arslan ve Yıldız (2010) | Mubark (2005) | Alkan ve Bukova Güzel (2005) |
|---|---------------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|
| Bileşenler | | | | | | | |
| Özel Durumlar Üzerinde Çalışma (Özelleştirme) | | | | | | | |
| Varsayımda Bulunma | | | | | | | |
| Genelleme | | | | | | | |
| İkna Etme | | | | | | | |
| Soyutlama | | | | | | | |
| Sentezleme | | | | | | | |
| Modelleme | | | | | | | |
| Problem Çözme | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| İspat Etme | | | | | | | |
| Tahmin Etme | | | | | | | |
| Tümevarım | | | | | | | |
| Tümdengelim | | | | | | | |
| Analoji | | | | | | | |
| Muhakeme Etme | | | | | | | |
| Mantıksal Düşünme | | | | | | | |
| Sembol Kullanma | | | | | | | |

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmacıların büyük çoğunluğunun Mason ve diğerleri (2010) tarafından tanımlanan MD ile ilgili dört temel süreç etrafında çalıştıkları ve bu süreçlere paralel süreçlerden oluşan bileşenler tanımladıkları görülmektedir. Bu çalışmada MD'nin bileşenleri olarak Mason ve diğerleri (2010) tarafından tanımlanan MD bileşenleri ön plana alınmıştır. Mason ve diğerleri (2010) bu süreçlerin birbirleri arasında dönüşüm yaparak ilerlediğini ifade etmişler ve aşağıdaki şekilde sıralamışlardır:

- Özelleştirme: Özel durumları deneme, örneklere bakma.
- Genelleme: Örüntü ve ilişkileri arama.
- Varsayımda Bulunma: İlişkileri ve sonuçları tahmin etme.
- İkna Etme (İspatlama): Bir şeyin neden doğru olduğunu bulma ve ikna etme.

2.3.1.1. Özel durumlar üzerinde çalışma (özelleştirme). Birey bir problem ile karşılaştığında problemin çözümüne yönelik çalışmalar yaparken, daha özel örnekler üzerinde çalışarak sonuca gidebilir. Böylece problemin çözümüne yönelik bir prototip inşa etmiş ve büyük yapbozun küçük bir parçası üzerinde çalışarak sonuca daha kolay varmak için uğraşlar içerisine girmiştir. Mason ve diğerleri (2010), özel durumlar üzerinde çalışırken bireyin planlı ya da rastgele seçimler yapabileceğini ve bu seçimlerin belli amaçlar için yarar sağlayacağını, ancak süreçte bir ilişki aranıyorsa bu seçimi sistematik olarak yapmanın daha faydalı

olacağını ifade etmişlerdir. Özelleştirmede bir veya daha fazla örnek verme, bir örneği tanımlama, gösterme, anlatma, seçme, çizme veya bulma gibi eylemler söz konusudur. Ayrıca verilen herhangi bir durum için karşıt veya ilgili örnek bulma, istenilenleri doğru bularak sonucu farklı şekillerde yazma gibi eylemler de özelleştirmede yapılabilir (Arslan & Yıldız, 2010). Özel durumlar üzerinde çalışma, varsayımda bulunma ve genellemeye zemin hazırlama açısından oldukça önemlidir (Çelik, 2016: 21).

2.3.1.2. Genelleme. Genelleme süreci belli örnekler arasındaki örüntü ve ilişkilerin açığa çıkarılmasıyla bu örnekleri de içeren daha geniş küme / kümeler hakkında tahminde bulunmayı kapsamaktadır (Çelik, 2016:22). Yani özelleştirme sürecinde bireyin yaşadığı süreç, genelleme sürecine hizmet eden davranışlardır. Küçük örnekler üzerinde çalışarak daha geniş olaylar hakkında varsayımda bulunmaya doğru bir hareket söz konusudur. Mason ve diğerleri (2010)'ne göre bu süreç, "Doğru olması muhtemel görünen şey nedir?, Niçin doğrudur?, Nerelerde doğrudur?" gibi daha ileri seviyede sorulara götüren bir süreçtir. Genelleme sırasında örüntü oluşturma, sınıflama, eşleştirme, sıralama ve karşılaştırma yapma, benzerlik ve farklılıkları belirleme, iki değişken arasındaki ilişkiyi matematiksel veya sözel olarak ifade etme, olabilecek bütün ihtimalleri tanımlama gibi eylemler söz konusudur (Arslan & Yıldız, 2010).

2.3.1.3. Varsayımda bulunma. Varsayım, mantıklı görünen ancak doğruluğu henüz kanıtlanmamış bir durumdur. Varsayımda bulunma ise bir şeyin doğru olabileceğini sezinleme veya tahmin etme ile doğruluğunu araştırma sürecidir (Çelik, 2016: 22). Mason ve diğerleri (2010)'ne göre varsayımda bulunma, özelleştirme ve genelleme süreçlerinde kendiliğinden ortaya çıkan ve MD'nin bel kemiğini oluşturan döngüsel bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir. Varsayım ortaya atılması, onunla ilgili iddiaların test edilmesi, doğrulanamazsa yeni bir varsayım ortaya atılması gibi süreç devamlı döngü hâlinindedir. Arslan ve Yıldız (2010)'a göre varsayımda bulunma sırasında; sözel veya matematiksel olarak

tahminde bulunma, matematiksel iddiaları formüle etme, önermelerden sonuç çıkarma, hipotez kurma ve test etme gibi eylemler söz konusudur.

2.3.1.4. İkna etme (ispatlama). MD’de nihai süreç ikna etmedir ve bu süreç, bazen destekleme veya kanıtama şeklinde de adlandırılmaktadır (Çelik, 2016: 23). İspatlama sırasında bir önermeyi açıklama, neden doğru veya yanlış olduğunu söyleme ve değişik mantıksal düşünme yollarını (tümevarımsal ve tümdengelimsel düşünme) ve ispat çeşitlerini seçme, kullanma gibi eylemler söz konusudur (Arslan & Yıldız, 2010). MD sürecinde varsayımda bulunan bir birey; bu varsayımın test etmek, kendisini ve diğer insanları bu varsayımın doğruluğu hakkında ikna etmek, yani varsayımını ispat etmek zorundadır. Aksi takdirde ya varsayımını değiştirip yeni bir varsayım oraya atacaktır ya da söz konusu düşüncesinden vazgeçmek durumunda kalacaktır.

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere MD’nin bir süreç olduğu ve bileşenlerinin birbirini takip eden ve birbiri içerisinde çift yönlü gel-gitleri olan grift aşamalar oldukları anlaşılmaktadır. Farklı araştırmalarda da (Alkan & Bukova Güzel, 2005; Hacısalihoğlu ve diğerleri 2003) sürecin bu şekilde olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin bir problem durumu karşısında özel örnekler üzerinde çalıştığı, bulduğu sonuçları genelleme yoluna gittiği ve bu genellemeleri test etmek için varsayımda bulunduğu ve varsayımlarını da doğrulamak için ispatlama yoluna gittiği görülmektedir. Bu süreçlerin bireyin ön öğrenme ve hazırbulunuşluklarına göre değişiklik gösterebileceği de unutulmamalıdır. Burton (1984)’a göre MD sürekli sarmal bir süreçtir. Ona göre bir durum ile karşılaşıldığında bu durum üzerinde çalışılır, var olan ilişki anlaşılmaya çalışılır ve süreç sonunda bir ürün ortaya koyulmaya çalışılır. Bu durum döngüsel bir şekilde devam eder ve her yeni döngü bir önceki döngüde var olan sürecin anlaşılmasına ve geliştirilmesine hizmet eder (Burton, 1984).

2.4. Matematiksel Düşünme ve Matematik Öğretimi

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)] (2000) raporuna göre; değişen bu dünyada, matematiği anlayanlar ve yapabilenler geleceklerinin şekillenmesine dair önemli düzeyde imkânlar ve fırsatlar yakalayacaktır. Matematiksel yeterlik, iyi bir gelecek için kapılar açar. Matematiksel yeterliğin eksikliği ise bu kapıları kapatır (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, akt. Dede, 2016). Toplumumuzda pek çok kişinin ağzından “matematiği yapabilseydim ne okullar okurdum.” diye serzenişleri duymuşuzdur. Matematik yapabilen birey analitik düşünebilir, problemleri çözebilir, olaylar karşısında hızlı bir şekilde yorumlama yaparak sorunun ortadan kalkmasını sağlayabilir. NCTM (2000) raporunda, öğretmenlerin MD ve akıl yürütme üzerine odaklanmaları gerektiği; bunun sonucunda matematiği öğrenmenin en üst düzeye ulaşabileceği ifade edilmektedir.

NCTM (1991: 21) tarafından ortaya konan matematik öğretiminin üç standardından ikisi, “öğrencilerin matematiksel gücünü geliştirmek”, “öğrencilere MD becerisi kazandırmak” biçimindedir. Ülkemizde de yenilenen öğretim programlarında bu becerilerin geliştirilmesi gerektiğinden ve önemli olduğundan bahsedilmiştir (MEB, 2005; 2013; 2015; 2017; 2018).

Ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğrencilerin yaşamlarında ve sonraki eğitim aşamalarında gereksinim duyabilecekleri matematiğe özgü bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasını amaçlamaktadır. Öğretim programı kavramsal öğrenmeyi, işlemlerde akıcı olmayı, matematik bilgileriyle iletişim kurmayı teşvik ederken, öğrencilerin matematiğe değer vermelerine ve problem çözme becerilerinin gelişimine vurgu yapmaktadır. Ayrıca öğrencilerin somut deneyimler yardımıyla matematiksel anlamlar oluşturmalarına, soyutlama ve ilişkilendirme yapmalarına önem vermektedir. Diğer yandan matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, problem çözme

stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu fark etmeyi de içerir. Dolayısıyla, öğrencilerin matematiği “hissedilir, yararlı, uğraşmaya değer” görmelerine ve “özenle ve sebat ederek” çalışmalarına yardım edecek öğrenme ortamları oluşturmak önemlidir (MEB, 2013).

Altun (2018)’a göre; matematik öğretiminin amacı genel olarak şöyle ifade edilebilir: Kişiyi günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır.

Sumarmo (2005), matematik öğretimine iki açıdan bakmıştır: Ona göre matematik öğretimi ilk başta rutin ve rutin olmayan, mantıksal, iletişimsel problemleri zayıf ve üstün MD yeteneğini geliştirmek ve kavramsal matematiği anlamak için yapılır. İkinci olarak ise daha geniş bir tanımla matematik yaratıcılığı, bağımsızlığı, çok çalışma alışkanlığını, tarafsızlığı, disiplini ve sosyal tutumu geliştiren, matematik düzenince güzellik anlayışını ve özgüveni arttıran, ayrıca nesnel ve sürekli değişen geleceğe ihtiyaç duyulan açık fikirliliği geliştiren mantıksal, eleştirel ve düzenli olma yeteneğini kazandırmak için yapılır.

Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreçte, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir (MEB, 2018).

Öğretim programı matematik öğrenmeyi etkin bir süreç olarak ele almakta, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımcı olmalarını vurgulamakta ve dolayısıyla kendi öğrenme süreçlerinin öznesi olmalarını öngörmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin araştırma ve sorgulama yapabilecekleri, iletişim kurabilecekleri, eleştirel düşünebilecekleri,

gerekçelendirme yapabilecekleri, fikirlerini rahatlıkla paylaşabilecekleri ve farklı çözüm yöntemlerini sunabilecekleri sınıf ortamları oluşturulmalıdır. Bu tür öğrenme ortamlarının oluşturulması için öğrencilere özerklik veren açık uçlu soru ve etkinliklere yer verilmeli ve öğrencilerin matematik yapmalarına fırsat tanınmalıdır (MEB, 2013).

Matematiğin; hayatın bir parçası olduğu unutulmamalı, bunun için her fırsat MD'nin gelişimi için değerlendirilmelidir. Bu amaçla diğer derslerle Matematik dersi arasında yeri geldikçe ilişkilendirmeler yapılmalıdır. Örneğin gerek günlük hayatta karşılaşılan gerekse Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler dersi içinde yer bulan ekme israfı, geri dönüşüm, sağlıklı ve planlı hayat, vergi bilinci, sosyal güvenlik hak ve yükümlülükleri gibi konular özellikle vurgulanmalı ve bu konularda örnekler verilmelidir (MEB, 2018).

2.5. Matematiksel Düşünmenin Geliştirilmesinde Etkili Olan Öğretmen Soruları

İyi sorgulama teknikleri uzun zamandır etkili öğretmenler için temel bir araç olarak görülmüştür ve araştırmalar “öğrencilerin düşünme ve muhakemelerindeki farklılıkların öğretmenlerin sorduğu soru türlerine atfedilebileceğini” bulmuştur (Wood, 2002, s. 64. akt. Way, 2008). İyi sorulan sorular kişinin zihninde daima bir kapı aralamakta ve bireyi sorgulamaya, soruyu anlamasına yardım etmeye, sorulan sorulardan çıkarımlar yapabilmeye doğru yönlendirmektedir. Bu nedenle MD'nin geliştirilmesinde, öğretmenlerin ders esnasında sordukları soruların önemi oldukça büyüktür.

Matematiksel kavramların öğrenimi sürecinde öğrencilerin düşüncelerini ifade edebilmeleri için öğretmenlerin yönlendirmeleri gerekli ve önemlidir. Bu bağlamda, “Bu probleme benzer bir problemle daha önce karşılaştın mı? Eğer karşılaştıysan nasıl bir yol izlediğini hatırlıyor musun? Bu problemin çözümünde işe yarayacak yolu biliyor musun?” gibi sorularla öğrencinin düşünme sürecini ortaya koymasına ve güçlendirmesine fırsat verilmelidir (MEB, 2018).

Way (2008), Badham (1994)'ın MD'nin geliştirilmesinde soruları dört ana kategoriye ayırmanın yararlı olacağı ifadesinden hareketle, çocukları araştırma yoluyla yönlendirmek ve matematiksel düşüncelerini teşvik etmek için kullanılacak soru çeşitlerini aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

Başlangıç Soruları

Bu tarz sorular; öğrencileri düşünmeye sevk etmek, var olan problemi anlamak ve çözümü için teşvik etmekte kullanılacak, ısıdırma sorularıdır. Örnekler:

- Bu size ne hatırlatıyor?
- Bazı örnekler nelerdir?
- Bunları nasıl sıralayabilirsin?
- Kaç tane yol bulabilirsin?
- ... ne olur?
- ... ne yapılabilir?
- Kaç tane farklı... bulunabilir?

Matematiksel Düşünmeyi Teşvik Etmek İçin Sorular

Bu sorular, çocukların belirli stratejilere odaklanmalarına, önceki deneyimlere bağlanmalarına ve kalıpları ve ilişkileri görmelerine yardımcı olmalarını destekler. Bu güçlü bir kavramsal ağına oluşumuna yardımcı olur. Çocuklar “sıkışık kaldıklarında” sorular sorulabilir (Way, 2008). Örnekler:

- Aynı olan nedir? Farklı olan nedir?
- Bunları nasıl gruplayabilirsin?
- Denemeniz gereken şeyler nelerdir?
- Daha fazla örnek bulabilir misin?
- Bir örüntü görebiliyor musunuz? Bunu açıklayabilir misin?
- Bu örüntü, bir cevabı nasıl bulmanıza yardımcı olabilir?

- Sizce sonra ne düşünüyorsunuz? Niye?
- Daha fazla model görmemize yardımcı olabilecek bulduğunuz şeyi kaydetmenin bir yolu var mı?
- Eğer ... ne olurdu?

Değerlendirme Soruları

Bu tarz sorular çocukların ne yaptığını veya nasıl bir çözüme ulaştıklarını açıklamalarını ister. Öğretmenin, çocukların nasıl düşündüklerini, neyi anladıklarını ve hangi seviyede çalıştıklarını görmelerine izin verir. Bu soruları sormak için en uygun zaman, çocukların problemle ilerleme kaydetme, bazı bulguları kaydetme ve belki de en az bir çözüme ulaşma zamanı olduktan sonra sorulmasıdır. Bu sorular aynı zamanda çocukların yansıtmayı ve öz-değerlendirme yapmasını ve böylelikle onları sınıf tartışmasına katkıda bulunmaya hazırlamalarına yardımcı olur. Örnekler:

- Ne keşfettiniz?
- Bunu nasıl buldunuz?
- Neden öyle düşünüyorsun?
- Bunu nasıl yapmaya karar verdiniz?
- Doğru olduğundan emin olmanızı sağlayan şey nedir?

Son Tartışma Soruları

MD sürecinde yaşamsal bir aşama olan bu tarz sorular, matematiksel fikir ve ilişkilerin yansıması ve gerçekleştirilmesi için daha fazla fırsat sağlar. Bu tarz sorularla sınıfın çabaları, kullandıkları strateji ve çözümlerin hızlı bir şekilde paylaşılmasını ve karşılaştırılmasını bir araya getirir. Öğrencileri kendi çalışmalarını değerlendirmeye ve başkalarının düşüncesini takdir etmeye teşvik eder. Örnekler:

- Aynı cevap / model / grupta buna kim sahip?
- Kimin farklı bir çözümü var?

- Herkesin sonuçları aynı mı? Neden / neden olmasın?
- Bütün olasılıkları bulduk mu? Nasıl bilebiliriz?
- Bunun yapılmasının başka bir yolunu düşündünüz mü?
- En iyi çözümü bulduğumuzu mu düşünüyorsunuz?
- Hangi yeni soruları / sorunları düşündünüz?

İster eski geleneksel yaklaşımla olsun isterse de yeni eğitim yaklaşımları ile öğretim faaliyetleri gerçekleştirilecek olsun, öğretim işinin dümeninde olan öğretmenlere büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir. Ders içerisinde öğrencinin kendisinin bulabileceği, “başarabildim, yaptım” hazzını yaşayabileceği pek çok durum varken, yanlış sorulan ve yanlış yönlendiren sorularla bu duygu ve becerileri kazanmaları engellenebilir. Bu yüzden öğretmenlerin ders esnasındaki soruları; öğrencilerin problemi anlamasına, çözüm için yollar denemesine, bulmuş olduğu çözümü değerlendirmesine imkân sağlayacak tarzda cesaretlendirici sorular olmalıdır. Aksi takdirde öğretmen kaynak durumunda kişi olsa da alıcı durumunda olan öğrencinin bilgiyi kendisinin oluşturma süreci olmayacak, öğretmenden alınan ezbere bilgi konumunda kalacaktır. Bu yüzden ders içi etkinliklerde öğretmen yol gösterici, rehber konumunda olmalı; öğrenci ise bilgiyi yapılandıran, öğrenme süreci içerisinde harmanlanan kişi olmalıdır.

2.6. Zihinsel Alışkanlıklar

Alışkanlık; TDK (2009) Türkçe Sözlük incelendiğinde bir şeye alışmış olma durumu, yakınlık, arkadaşlık, huy, meleke olarak tanımlanmaktadır. Alışkanlık, hayatımız süresince geliştirdiğimiz bir şeydir. Nasıl yemek yediğimiz, nasıl uyuduğumuz, sabahları okula gelmek için nasıl hazırlandığımız gibi günlük rutin işlerimizde sürekli alışkanlıklara sahibizdir. Bu alışkanlıklar, yıllar içerisinde kabul edilen veya reddedilen değişiklikler ile birlikte bireyde otomatikleşen davranışlar olana kadar sürekli gelişir ve değişir. En basit hâliyle zihnimiz, mevcut tüm bilgileri kullanarak arzu edilen süreci gerçekleştirene ve günlük yaşantımızda bir

alışkanlık hâline getirene dek sürekli problem çözüme uğraşı içerisine girmektedir. Bu uğraşların zihin içerisinde kalıcı bir yere sahip olmasının, öğrencilerin öğrenmelerinde etkisi büyüktür (Jones, 2014: 24). Alışkanlık tekrarı sürekli olan, iyi ya da kötü olabilen ve değişip değişmemesi kişinin isteğine bağlı olan davranışlardır (Costa & Kallick, 2000). Lim (2008)'e göre ise; belli durumlar karşısında belirli bir biçimde zihinsel olarak davranma eğilimi alışkanlıktır.

Covey (2004: 47) bir alışkanlığı “bilgi, beceri ve arzunun kesişimi” olarak tanımlar. Ona göre alışkanlıklar öğrenilebilir, öğrenilmez davranışlar olabilir; alışkanlık anlık bir değişiklik olarak görülmemeli, süreç içerisinde davranış üzerinde tam bir bağlılığa ve uğraşıya ihtiyacı olduğu bilinmelidir. Alışkanlıklar, insanlar için başlangıçta zorlayıcı davranışlardır. Örneğin klavyede yazı yazmaya yeni başlayan bir insan ilk etapta zorlanırken daha sonraları harflerin yerleri oturdukça kolay bir şekilde otomatik yazabilecektir (Vollrath, 2016: 28). Alışkanlık en genel anlamda, kişinin davranışlarında kullanmış olduğu ya da büyük olasılıkla kullanabileceği beceriler olarak tanımlanabilir. Örneğin, araba kullanmayı yeni öğrenen birisi ilk başlarda sıralı işlemler olarak aracı kullanmaya çalışmakta ve öğrendiği bilgiyi transfer ederek eyleme sokmaktadır. Debriyaja ve frene bas, kontağı çevir, vites tak, el frenini indir ve sağ ayağını yavaş yavaş gaza basarken sol ayağını debriyajdan kaldır gibi. Ancak bir süre sonra araba kullanmakta ustalaşınca, yani alışkanlık haline getirince, farkında olmadan bu işlemleri yapacaktır. Diğer bir deyişle kişinin düşünme yolları otomatikleşmeye başladığında bu yollar alışkanlık olarak ifade edilebilir.

Alışkanlığın pek çok çeşidi olabilir ancak eğitim ve öğrenme alanında alışkanlıklardan söz ettiğimizde, zihinsel alışkanlıkların göz önüne alınması gerekir. Zihinsel alışkanlıklarla ilgili çalışmalar yapan araştırmacıların pek çoğu farklı tanımlarda bulunmuşlardır. Costa ve Kallick (2008) zihinsel alışkanlıkları, deneyimli kişilerin bir problemle karşılaştıklarında ve

çözümün net bir şekilde görülemediği durumlarda ortaya çıkan özellikler olarak belirtmektedirler.

Cuoco ve diğerleri (1996)'ne göre ise zihinsel alışkanlık, yeni karşılaşılan problemler karşısında farklı çözüm yolları denemeyi sağlayan mental beceri ve alışkanlıklardır.

Leikin (2007), zihinsel alışkanlıkların problemlerin çözümünde doğru sonuca ulaşmada uygulanabilecek farklı çözüm stratejileri ve yolları arasından belirli bir çözüm yolunu tercih etme eğilimi olduğunu ifade etmiştir. Bu tanımdan hareketle zihinsel alışkanlıkların bireyden bireye farklılıklar göstereceğini, herkesin ilgi ve kabiliyetleri doğrusunda problemlerle başa çıkma davranışlarını yani alışkanlıklarını sergileyebilecekleri söylenebilir.

Goldenberg (1996)'e göre zihinsel alışkanlık; “kişinin iyi şekilde ve doğal olarak gerçekleştirdiği, kendi repertuarının içine aldığı, kişinin sadece kolayca yapabildiği değil aynı zamanda kendisinden muhtemel yapabileceği beklenen düşünceler” olarak tanımlamaktadır (Goldenberg,1996, akt. Eroğlu & Tanışlı, 2017).

Düşünce yöntemlerinin içselleştirilmesini zihin alışkanlığı olarak tanımlayan Harel (2007), bireylerin düşünme yöntemlerinin bir zihin alışkanlığını açıklamakta oldukça önemli olduğunu ifade etmiştir. Zihin alışkanlıkları, genellikle, öğrencilerin birçok farklı durumda karşılaştıkları sorunlara uygulanabilecek genel sezgisel repertuarları ve yaklaşımları geliştirmelerini sağlayan bilişsel alışkanlıklar olarak tanımlanmaktadır (Cuoco ve diğerleri, 1996). Başka bir deyişle, zihin alışkanlıkları, bireylerin bir problem durumu ile baş ederken kişisel olarak tercih ettikleri stratejiler ve uygulamalarında sergiledikleri eğilimlerdir (Ünveren Bilgiç & Argün, 2018).

Zihinsel alışkanlıklarla ilgili pek çok araştırmacı çalışmalar gerçekleştirmiş ve bu çalışmaların sonucunda çeşitli bileşenler ortaya koymuşlardır (Costa & Kallick, 2000; Cuoco ve diğerleri, 1996; Leikin, 2007; Marzano, 1992; Marzano, Pickering & McTighe, 1993).

Ancak alandaki yapılan çalışmalar incelendiğinde Marzano (1992), Cuoco ve diğerleri (1996) ve Costa ve Kallick (2000)'in çalışmalarının ön plana çıkan çalışmalar olduğu görülmektedir. Zihinsel alışkanlıklar Costa (1982)'nin tartışmaları ile ortaya çıkmış, Marzano (1992)'nin çalışmaları ile geliştirilmiş ve Costa ve Kallick (2000)'in çalışması ile alanda üzerinde fazlaca konuşulan çalışmalar arasına girmiştir (Campbell, 2006).

Zihinsel alışkanlıklarla ilgili araştırmacılardan ilki olan Marzano (1992), zihinsel alışkanlıkları üç temel bileşene göre tanımlamıştır:

- Kendini Düzenleme (Self-organization): Yansıtma, planlama, algılama ve geri bildirim karşılıklı duyarlılığı içerir.
- Yaratıcı Düşünme: Bilgiyi genişletme, belirli değerlendirme kriterlerini oluşturma ve bunlara güvenme, bunları sürdürme ve yeni ve alışılmamış yollar oluşturma becerilerini içerir.
- Eleştirel Düşünme: Araştırma becerileri, açıklık, başkalarına karşı olan açıklık, pozisyon alma ve bu pozisyonu sürdürme becerilerini içerir.

Marzano ve diğerleri (1993) düşünme alışkanlıklarını 15 madde ile ifade etmiştir.

Bunlar bireyin;

- Kendi düşünmesinin farkında olma,
- Etkili planlar yaparak ilgili kaynakları verimli bir şekilde kullanma,
- Davranışlarının etkililiğini değerlendirme,
- Etkili geri dönüt verme,
- Doğruyu ve doğruluğu araştırma,
- Açık ve açık olmayı araştırma,
- Açık fikirli olma
- Hisleri kontrol etme,
- Emin olduğu bir durum hakkında görüş bildirme,

- Başkalarının görüşlerine ve hislerine karşı duyarlı olma,
- Problemin hemen çözülemediği durumlarda pes etmeden çözüm yolunda ilerlemeye devam etme,
- Kendi bilgi ve yeteneğinin sınırlarını keşfetme,
- Güven oluşturma,
- Kendi değerlendirme standartlarını sürdürme,
- Standart eğilimlere farklı bakış açısı geliştirme şeklindedir.

Yukarıda verilen maddelerden görüldüğü üzere Marzano ve diğerleri (1993)'nin düşünme alışkanlıklarını, genel olarak bireyin herhangi bir problem durumuyla karşılaştığında sahip olduğu bilginin farkına varması, bu bilgileri karşılaşılan problem durumunda kullanabilmesi ve bilgileri yeni durumlara uyarlayabilmesi gibi bilişsel boyutlar olarak ifade ettikleri görülmektedir. Alışkanlıkların duyuşsal boyutu olarak ise bireyin kendine olan güven duygusu ve bu güven duygusu yardımıyla problemlere karşı farklı bakış açısı geliştirebilmesi olarak tanımlanmışlardır (Bülbül, 2016:13).

Costa ve Kallick (2009)'e göre zihinsel alışkanlıklar, akıllı davranışların, bilişsel süreçlerin ve düşünme yeteneklerinin birleşimidir. Zihinsel alışkanlıkları kullanmak birçok beceri, tutum, eğilim, geçmiş deneyimlerin birlikte işe koşulmasını içerir. Bireyin yaşadığı bir olaya karşı sergilediği davranış ve bu davranışın sonucunda aldığı dönütle, alışkanlıklar meydana gelebilir. Costa ve Kallick (2000) teorik literatür ve önceki çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlardan hareketle bir bireyde bulunabilen 16 yaygın zihinsel alışkanlığın listesini çıkarmışlardır. Bu listenin durağan bir liste olmadığını, yapılan araştırmalarla sürekli geliştirilebilir ve değiştirilebilir bir yapıda olduğunu ifade eden genel zihinsel alışkanlıklar aşağıda listelenmiştir:

- Pes etmeme,
- Hislerini yönetme,

- Başkalarını dinleme ve empati kurma,
- Esnek düşünme,
- Üst biliş,
- Doğru sonuca ulaşmak için çaba gösterme,
- Sorgulama ve problem kurma,
- Geçmiş bilgileri yeni durumlara uyarlama,
- Düşüncelerini açık ve net bir şekilde ifade etme,
- Çok yönlü olarak veri toplama,
- Yaratıcılık, hayal etme ve yenilikçilik,
- Büyülenerek (merak uyandırıcı) cevaplar verme,
- Güvenilir risk almak,
- Şaşırtıcı bulgulara ulaşmak,
- İlişkili düşünme,
- Sürekli öğrenmeye açık olma.

Costa ve Kallick (2000) tarafından belirlenen zihinsel alışkanlıklar incelendiğinde hem duyuşsal hem de bilişsel özelliklere ait alışkanlıklar yer aldığı görülmektedir. Bu alışkanlıklara sahip bireylerin problemler karşısında iyi birer problem çözücü olabilecekleri ve düşünme yönlerini çok iyi kullanabilecekleri söylenebilir.

Cuoco ve diğerleri (1996) tarafından belirlenen zihinsel alışkanlıkların karakteristiği ise aşağıda listelenmiştir:

- İlişkileri fark etme,
- Deneyler yapma,
- Tanımlamalar yapma,
- İyi düşünme,
- İcat etme,

- Resmetme,
- Varsayımda bulunma,
- Tahmin etme.

Zihinsel alışkanlıklarla ilgili çalışan araştırmacıların ortaya koydukları ürünler incelendiğinde, aslında birbirinin üzerini örten özellikler ortaya koydukları söylenebilir. Zihinsel alışkanlıklarla ilgili genel bileşenlerin ortak yönlerinin; kişinin iyi düşünmesi, denemeler yapıp yılmaması, varsayımda bulunması, ilişkiler kurabilmesi, kendi bilgi ve sınırlarını bilerek sürekli gelişmeye çalışması olarak söylenebilir.

Bireyler yaşamlarının her alanında karşılaştıkları durumları çözümlerken, bilerek veya bilmeyerek, MD süreçlerini içeren zihin alışkanlıkları gösterirler (Arslan & Yıldız, 2010). Bu ifadeden hareketle alışkanlığın insanoğlunun düşünme süreçlerinin her birinin içerisinde bulunabileceği söylenebilir. Lim ve Selden (2009)'e göre zihinsel alışkanlıklar genel düşünme alışkanlıkları ve bir alana özgü alışkanlıklar (matematiksel alışkanlıklar, sözel alışkanlıklar gibi) olmak üzere ikiye ayrılır. Matematik eğitiminde alışkanlık kavramını da etraflıca düşünmek gerekmektedir. Bu yüzden izleyen başlıkta zihnin matematiksel alışkanlıkları irdelenmeye çalışılacaktır.

2.7. Matematiksel Alışkanlıklar

Goldenberg (1996), ortaya çıkarılmış olan belirli matematiksel sonuçlardan daha önemli olan şeyin, insanların bu sonuçları ortaya çıkarmada kullanmış oldukları zihinsel alışkanlıklar olduğunu ifade etmiştir. Zihnin matematiksel alışkanlıkları (ZMA) temelde bir matematikçi gibi düşünmek, onun matematik yaparken kullandığı yolları kullanmak demektir (Lim & Selden, 2009). ZMA; devamlı muhakeme etme, uç durumları inceleme, düşünce deneyleri yapma, matematikçilerin matematiksel çalışmalarında kullandıkları soyutlamalarını yapma becerileri demektir (Cuoco ve diğerleri, 1996).

ZMA'nın matematik öğretim bilgisi için bir bileşen (Matsuura ve diğerleri, 2013), matematik öğretim programı ve okul kültürü için bir ilke, öğrenci muhakemesinin gelişiminde kullanılabilecek bir standart (Cuoco ve diğerleri, 1996) ve öğretmen yetiştirme programlarında alan bilgisi derslerini etkilemesi gereken bir öge (Seaman & Szydlik, 2007) olması gerektiği düşünülmektedir (Eroğlu & Tanışlı, 2017).

Cuoco ve diğerleri (1996) tarafından ortaya atılan zihinsel alışkanlıklar kavramı; her disipline indirgenen genel zihinsel alışkanlıklar ve matematiğe özgü zihinsel alışkanlıklar olmak üzere iki biçimde ele alınır. Cuoco ve diğerleri (1996) tarafından belirlenen genel alışkanlıklar aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- Öğrenci örüntüyü / ilişkileri fark edebilmeli,
- Öğrenci denemeler yapmalı,
 - o Öğrenci matematiksel bir problemle karşılaştığında hemen onunla oynamaya başlamalı, geçmişte başarılı olduğu stratejileri denemeli
- Öğrenci tanımlamalar yapabilmeli,
 - o Bir işlemin adımlarını açıklayabilmeli,
 - o Gösterimleri icat edebilmeli,
 - o Tartışabilmeli
 - o Yazabilmeli
- Öğrenciler tamir edici olmalı,
 - o Eksik ve yanlış öğrenmeleri düzeltebilmeli
- Öğrenciler mucit olmalı,
- Öğrenciler bir durumu gözünde canlandırabilen olmalı,
- Öğrenciler varsayımda bulunabilmeli,
- Öğrenciler tahminci olabilmeli.

Cuoco ve diğeri (1996) tarafından belirlenen ZMA ise aşağıdaki gibi listelenmiştir:

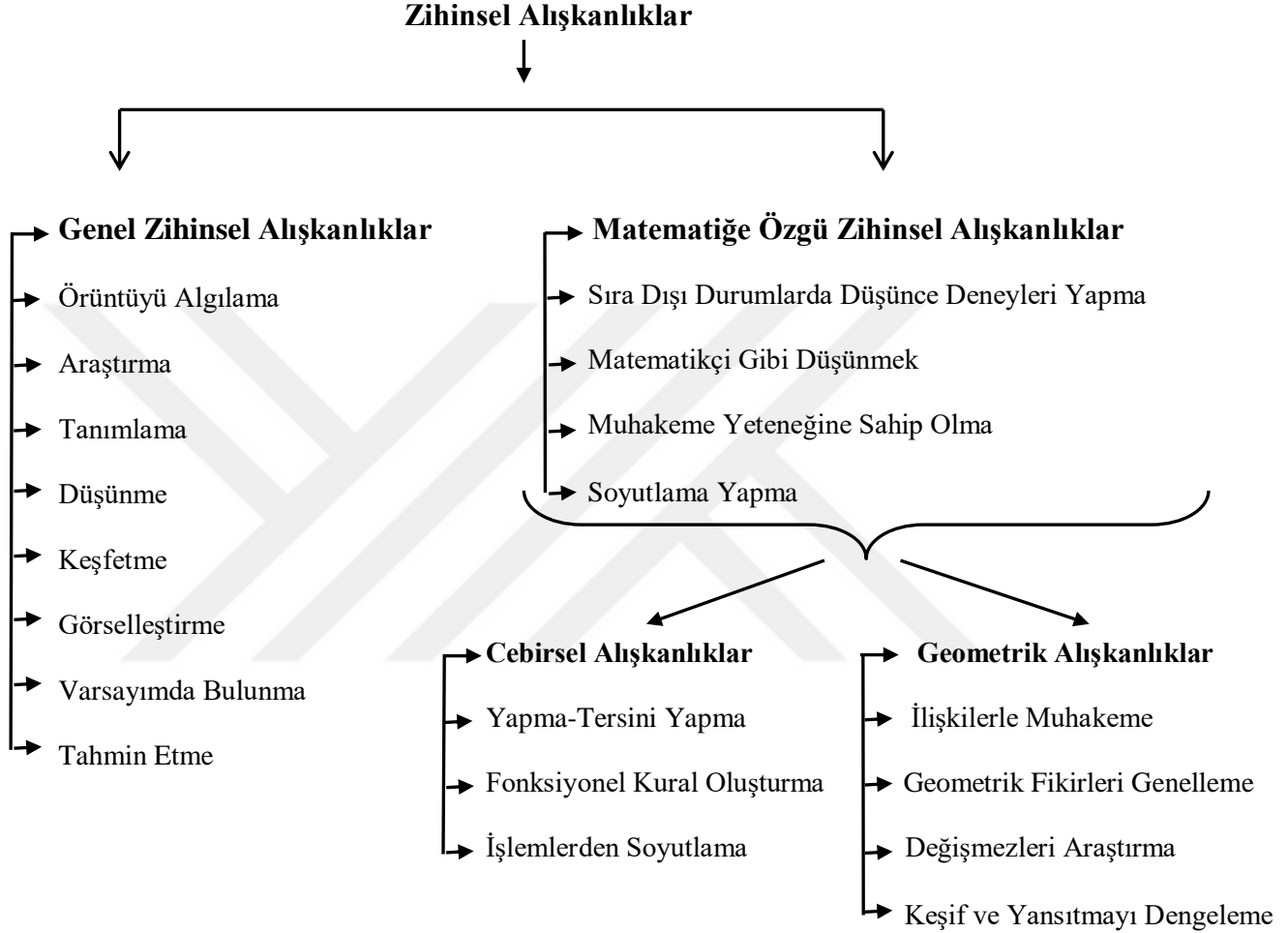
- Matematikçiler küçük düşünür ve büyük konuşur,
- Matematikçiler büyük düşünerek küçük konuşur,
- Matematikçiler fonksiyon kullanır,
- Matematikçiler çok yönlü bakış açısı kullanır,
- Matematikçiler deney ve ispatlamayı harmanlarlar,
- Matematikçiler dili ilerletirler,
- Matematikçiler tekrarlanabilen davranışları kullanırlar,
- Nesnelere cebirsel yaklaşırlar,
 - o İyi bir hesaplama,
 - o Soyutlamayı kullanma,
 - o Parçalara ayırma,
 - o Durumları genişletme,
 - o Durumları temsil etme.
- Nesnelere geometrik yaklaşırlar,
 - o Orantısal akıl yürütmeyi kullanırlar,
 - o Aynı anda birkaç dil kullanırlar,
 - o Her şey için tek bir dil kullanırlar,
 - o Sistemleri severler,
 - o Değişen şeyleri merak ederler,
 - o Değişmeyen şeyleri merak ederler,
 - o Şekilleri severler.

Matematik eğitiminde alışkanlık kavramını pek çok araştırmacı çalışmış olsa da (Bass, 2008; Cuoco ve diğeri, 1996; Lim & Selden, 2009; Matsuura ve diğeri, 2013) ilk olarak Cuoco ve diğeri (1996) tarafından sistemli bir zihinsel alışkanlıklar kavramı ortaya

atılmıştır. Aşağıdaki Şekil 3'te alanda yapılan çalışmalardan hareketle alışkanlıklarla ilgili genel bir resim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Şekil 3

Zihinsel Alışkanlıkların Bileşenleri



(Cuoco, Goldenberg & Sword, 2009; Driscoll, 1999; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007).

Şekil 3'te listelenen Cuoco ve diğerleri (1996) tarafından belirlenen genel zihinsel alışkanlıklar incelendiğinde her birisinin aslında bir matematikçide var olması gereken özellikler olduğunu söyleyebiliriz. Zira bir matematikçi problemle karşılaştığında; çözüm için düşünme, araştırma, örüntü arama, varsayımda bulunma, tahmin etme stratejilerini kullanma, problemin çözümünü kolaylaştırmak için görsel hale getirme gibi uğraşlar içerisine girer. Bu açıdan bakıldığında ZMA'nın, genel zihinsel alışkanlıkların içinde yer aldığı açıkça

görülebilir. Aradaki fark ise ZMA'nın matematiğe has bir biçimde tanımlanmış olmasıdır. Selden ve Selden (2005) ve Bass (2008) araştırmalarında matematiksel uygulamalar ile zihinsel alışkanlıkları ilişkilendirerek bu iki kavramın birbirine denk olduğunu ve birbiri yerine kullanılabilir kavramlar olduklarını ifade etmeleri bu düşüncemizi desteklemektedir.

ZMA'ya sahip olma, matematiğin geometri ve cebir gibi alanlarında daha ön plana çıkmakta, zihnin geometrik ya da cebirsel alışkanlıkları olarak tanımlanmaktadır (Driscoll, 1999; Mark ve diğerleri, 2009; akt. Köse & Tanışlı, 2014). Yukarıdaki şekilde matematiğe özgü zihinsel alışkanlıkların altında Driscoll (1999) tarafından belirlenen zihnin cebirsel alışkanlıklarının temel ilkeleri ve Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından belirlenen zihnin geometrik alışkanlıklarının temel ilkeleri açıklanmıştır. Çalışmamızda öğrencilerin MD süreçlerindeki cebirsel ve geometrik alışkanlıklarının gelişim süreci incelenecek olduğundan izleyen başlıkta cebirsel ve geometrik alışkanlıklar tanıtılacaktır.

2.7.1. Zihnin cebirsel alışkanlıkları. Cebir matematiğin önemli bir konu alanıdır. Cebir yapmak soyutlama yapabilme gücü gerektirir (Altun, 2018). Cebir, bugün çok farklı işlevleri üstlenmektedir: Cebir bir dildir, cebir bir problem çözme aracıdır, cebir bir düşünme aracıdır, cebir bir okul dersidir (Dede & Argün, 2003).

Cebirsel notasyonlar bildiğimiz ve bilmediğimiz şeyleri türetmek için iki farklı şekilde kullanılmaktadır. Cebir, bir hesaplamanın yapısını tanımlayan, gözlemlediğimiz sayısal bir örüntüyü, değişen miktarlar arasında bir ilişkiyi açıklayan ve çok daha fazlası olan bir dildir ve küçük çocuklar dil öğrenmede harikadırlar (Goldenberg, Mark & Cuoco, 2010). Bu yüzden cebir öğretimine küçük yaşlarda başlanmalı ve cebirin aritmetikle olan ilişkisinden hareketle bireyin cebire olan yatkınlıkları geliştirilmelidir.

Aritmetikten cebire geçiş, birçok öğrenci için zorlayıcı bir çabadır çünkü belirli bir hesaplama becerisinin ustalığının ötesine geçerek yeni bir özgün düşünme tarzının geliştirilmesine kadar gitmelidir. Bu düşünce, diğerleri arasında nicelikleri, uyarı yapısını,

genelleştirmeyi, problemleri çözmeyi, gerekçelendirmeyi, öngörmeyi ve ilişkilendirme yeteneğini içerir (Cai & Knuth, 2011). Küçük sınıflarda zihnin matematiksel alışkanlıklarını geliştirmek aritmetikten cebire geçişte çok önemli olan bir gerekliliktir (Cuoco ve diğerleri, 1996). Zihnin cebirsel alışkanlıklarını öğrencilere öğretmek, onların cebirsel düşüncelerini geliştirebilir ve karşılaştıkları sorunları farklı şekillerde çözmelerine izin verebiliriz (Poindexter, 2011).

Driscoll (1999); cebirin pek çok matematiksel özellikleri içerdiğini, sadece kavramlar olarak düşünülmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Aritmetikten cebire geçişte başarılı olabilmek için önemli olan ZMA'nın alt kümesi denilebilecek Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) vardır (Papadopoulos, 2018).

ZCA, bireylerin cebirsel bir durumla karşılaştıklarında tercih ettikleri adımlardır (Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Cebir, nesnelere sembollerle gösterme yollarından ötesidir ve semboller üzerinde dönüştürme yaparken kullanılan yolların merkezinde ZCA vardır (Cuoco ve diğerleri, 1996). Literatürde, birçok araştırmacı ZCA'yı tanımlamaya çalışmıştır (Bass, 2008; Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll, 1999; Gordon, 2011; Jacobbe & Millman, 2009; Lim & Selden, 2009; Goldenberg ve diğerleri, 2010; Matsuura ve diğerleri, 2013). Bu araştırmacıların ZCA ile ilgili yaptıkları tanımlamalar incelendiğinde ZCA'nın, matematikle uğraşan bireylerin matematik yapma sürecinde gerçekleştirdikleri davranışlar olduğu söylenebilir.

Cuoco ve diğerleri (1996) ZMA'nın açıklamasını yaparken dört çeşit zihinsel alışkanlığın önemli olduğunu vurgulamış ve bunlardan birini "Cebirsel Düşünme Yolları" olarak ifade etmiştir (Eroğlu & Tanışlı, 2017). ZCA ile kapsamlı bir araştırma yapan Driscoll (1999), insanların problemi anlamada, çözmeye çalışmada ve onu açıklamada rol oynayan davranışlarının zihnin cebirsel alışkanlıkları olduğunu ve altıncı sınıftan onuncu sınıfa doğru ve daha üst düzey sınıflarda düşünme alışkanlıklarının gelişeceğini, erken cebir yıllarında

geliştirilen alışkanlıkların ileriki yıllarda öğrenmeye önemli düzeyde katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Driscoll (1999) çalışmasında, cebirsel düşünmenin gelişiminde öğrencilere yardımcı olacak zihinsel alışkanlıkların neler olabileceğine ve öğretmenlerin bu zihinsel alışkanlıkları nasıl geliştirebileceğine ilişkin önerilerde bulunmuştur. Driscoll (1999) çalışması sonucunda ZCA'nın çatısını tanımlamış ve ZCA'ya uygun olarak bir kuramsal çerçeve belirlemiştir.

Driscoll (1999)'a göre ZCA üç temel bileşene sahiptir:

- Yapma-Tersini Yapma (Doing-Undoing)
- Fonksiyonel Kural Oluşturma (Building Rules to Represent Functions)
- İşlemlerden Soyutlama (Abstraction from Computation)

Aşağıdaki Tablo 2'de Eroğlu ve Tanışlı (2017) tarafından ZCA'nın bileşenlerinin toplu bir şekilde gösterimi bulunmaktadır. Bu tablo, Driscoll (1999)'un çalışmasından ve alandaki diğer çalışmalardan uyarlanmıştır. Bu bileşenlere göre birey bir problemle karşılaştığında problemi okuması, anlamaya çalışması ve çözüm için stratejiler geliştirmesi, nicelikler arası ilişkileri belirlemesi yapma alışkanlığı ile başladığını, örüntü arama, örüntünün kuralını bulma, genelleme yapmaya çalışma davranışları fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı ile devam ettiğini, işlemsel kısa yollar bulma, işlemlerin ötesinde bir genellemeye ulaşmaya çalışması da işlemlerden soyutlama alışkanlığını kullandığını göstermektedir. Öğrencinin sonuçtan çözüme ulaşma, işlemin sonucunun sağlamasını yapma gibi davranışları da tersini yapma alışkanlığını göstermektedir. Tablo 2'den de görüldüğü üzere ZCA'nın bileşenleri birbiri ile iç içe geçmiş süreçlerdir. Süreç içerisinde aşamalı bir sıra tam anlamıyla gözlenemez ve yapma-tersini yapma alışkanlığı hemen hemen problem çözme sürecinin her yerinde vardır.

Tablo 2

Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Kuramsal Çatısı (Eroğlu & Tanışlı 2017)

| YAPMA | |
|--|---|
| <u>Problemi Anlama Becerisi</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Problemi okuma, yorumlama ve problemin içindeki bağlamı anlama • Nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlama • Temsilleri oluşturma | |
| FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA | İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA |
| <u>Örüntü Arama Becerisi</u> | <u>Yapı üzerinde çalışma becerisi</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Örüntü durumunu ortaya çıkarma | <ul style="list-style-type: none"> • İşlemsel kısa yolları bulma • Olası yararlı özelliği ortaya çıkarmak için ifadeleri tekrar yazma |
| <u>Örüntü Tanıma Becerisi</u> | <u>İşlemler hakkında genelleme becerisi</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Örüntünün nasıl çalıştığını ortaya koyan tekrarlayan bilgi yığını arama • Çoklu temsil kullanımı • Örüntüyü tahmin etme • Değişimin analizi | <ul style="list-style-type: none"> • Sonucun farklı durumlarda çalışıp çalışmadığını deneme • Sayı sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamaya yarayacak kısa yol hesaplamaları kullanma • Kullanılan sayılardan bağımsız olarak işlemleri düşünme • Örneklerin ötesini genelleme • İşlemlerle ilgili genellemeleri matematiksel dili kullanarak açıklama |
| <u>Genelleme Becerisi</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kuralı tanımlama • Kuralı Doğrulama | <ul style="list-style-type: none"> • Kısa yolları doğrulama |
| TERSİNİ YAPMA | |
| <u>Tersini yapma becerisi</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Çıktıdan girdiye ulaşma becerisi • Geriye doğru çalışma becerisi | |

YAPMA-TERSİNİ YAPMA

ZCA'yı en geniş bir biçimde çalışan ve açıklayan Driscoll (1999) olduğundan, bu çalışmada kuramsal çatı olarak Driscoll (1999)'un çalışmasının kullanılmasına karar

verilmiştir. Çalışmada ZCA bileşenlerinin Türkçe uyarlaması olarak Eroğlu ve Tanışlı (2017) çalışmasında kullanılan tanımlamalar kullanılmıştır.

2.7.2. Zihnin cebirsel alışkanlıklarının bileşenleri. Zihnin cebirsel alışkanlıklarının yapma – tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama olmak üzere üç bileşeni bulunmaktadır. İzleyen başlıklarda bu bileşenlerin ayrıntılı açıklaması yapılmıştır.

2.7.2.1. Yapma – tersini yapma alışkanlığı. Etkili bir cebirsel düşünme; matematiksel süreçleri yapmak kadar, bu süreçleri bazı zamanlar tersine çevirebilmeyi de içerir. Yani bir süreci başlangıç noktasından başlayıp sonuca götürebilmek olduğu kadar, sonuçtan başa dönebilmek için gerekli olan iş ve işlemlerin de yapılmasıdır. Örneğin matematiksel işlemleri yapabilmemiz ve bu işlemleri çözümlenebilir becerilerimiz gibi... Bu açıdan bakıldığında, bu becerilerin sadece hedefi gerçekleştirmek için ilerlemede kullanılan kapasiteler olmadığı görülebilir. Fakat bu süreç içerisinde, başlangıçtan cevabı bulmaya kadar geçen süreçteki iş ve işlemler bulunmaktadır. Örneğin cebirsel düşünürler, yani yapma tersine yapma alışkanlığına sahip olan bireyler, $9x^2 - 16 = 0$ şeklindeki bir problemin sadece çözümünü bulmakla kalmazlar $\frac{4}{3}$ ve $-\frac{4}{3}$ 'ten hangisinin eşitliği sağladığını da incelerler (Driscoll, 1999). Yapma-tersini yapma alışkanlığı sürecinde, bir matematiksel görevle ilgili bilgilerin ileriye ve geriye doğru analiz edilmesi doğal bir süreçtir ve bu alışkanlık denklemlerin çözümünde, ters fonksiyon, türev-ters türev, çarpanlara ayırma gibi matematiksel etkinlikler için temel davranışlardır (Moyer, Huinker & Cai, 2004).

Yapma-tersini yapma cebirsel alışkanlığı, diğer iki cebirsel alışkanlık için bir çatı bileşen olarak ele alınmaktadır. Bu alışkanlık; öğrencilerin bir problem çözme durumu içerisindeyken süreçte hep var olmakta, sadece göstergelerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Yapma alışkanlığı, problemi anlama becerisi ile ele alınmakta (Schoenfeld, 2014; 2015) ve bu becerinin alt göstergeleri bulunmaktadır. Benzer şekilde tersini yapma alışkanlığı da diğer alışkanlıklar için kapsayıcı özelliktedir ve diğer alışkanlıkların içerisinde

her problem çözüme durumunda ortaya çıkabilmektedir (Eroğlu & Tanışlı, 2017). ZCA'nın diğer bileşenleri olan fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama alışkanlıkları, yapma-tersini yapma alışkanlığının şemsiyesi altındadır (Magiera ve diğerleri, 2013). Yapma-tersini yapma alışkanlığı; öğrencilerin bir problemle karşılaştıklarında ortaya çıkmakta, problemi anlama, problemi çözmeye çalışma gibi eylemlerle başlamakta ve problem çözüme sürecinde sergilemiş oldukları diğer iki ZCA'nın içerisinde de ortaya çıkabilmektedir (Schoenfeld, 2014; 2015).

Driscoll (1999)'a göre bu düşünme alışkanlığının, konu başlıklarını görmeye ya da eşitliklerin çözümünü bulmaya ihtiyacı yoktur. İlkokuldan ortaokula kadar yapma-tersini yapma alışkanlığını destekleyecek pek çok konu bulunmaktadır. Öğrencinin bu alışkanlıkta kendine sormuş olduğu içsel sorular genelde “Sondan başlarsam ne olur?”, “Burada yaptığım işlemin tersi nasıl olur?”, “Bu sayı ile bir önceki sayı arasında bir bağlantı var mıdır, varsa nasıldır?” şeklindedir. Örneğin bir sayıyı başka bir sayıya kalanlı olarak bölmek, kalanlardan geriye doğru çalışmak, öğrencilerin bölme işleminde kullandığı algoritmaları düşünmelerini geliştirmelerini sağlar. Başka bir şekilde bir girdi ile diğer önceki girdiler arasında bağlantı kurmaya çalışmak, örneğin Pascal üçgeninin 100. sırasında kaç tane çift sayı var olduğunu incelemek için 99. dizinin sonuçlarından hareket etmek, bireyin yapma-tersini yapma alışkanlığını kullandığının göstergeleridir.

Driscoll (1999), öğrencilerde ZCA'nın geliştirilmesinin etkili ve yönlendirici öğretmen soruları ile geliştirilebileceğini ve bu soruların çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Sürekli sorulan sorularla zihnin alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik işaretler verilir. Bir öğretmenin yapma-tersini yapma alışkanlığını sınıfta geliştirmek istediğinde kullanabileceği soruları aşağıdaki şekilde listelemiştir:

- Bu işlem tersine nasıl çalışır?
- Sıralanan bu sayı ile kendisinden önce gelen sayı arasındaki ilişki nasıldır?

- Eğer sondan başlasaydım ne olurdu?
- Kullandığım işlemlerden hangisi tersti?
- Bu sayıları ya da ifadeleri yardımcı bileşenlerle ayrıştırabilir miyim?

Driscoll (1999) tarafından yazılan bir problemin Eroğlu ve Tanışlı (2017) tarafından yapma-tersini yapma alışkanlığına göre incelenmesi aşağıda verilmiştir:

Dolap Problemi: Bir okulun koridorunda 20 dolap vardır. Her bir dolap 1'den 20'ye kadar numaralandırılmıştır ve kapıları kapalı durumdadır. 20 öğrenci tatil dönüşü bir oyun oynamaya karar verirler. Oyunun kuralına göre ilk öğrenci 1 numaralı dolaptan başlayarak 20 numaralı dolaba doğru koşarken her kapalı kapıyı açacaktır. İkinci öğrenci 2 numaralı kapıdan başlayarak her 2. kapıyı kapatacaktır. Üçüncü öğrenci ise 3 numaralı kapıdan koşmaya başlayacak ve her 3. kapının durumunu değiştirecektir. 20 öğrencinin hepsi kapılardan geçene kadar aynı işlem tekrarlanacaktır. 20. öğrenci koşmayı bitirdikten sonra hangi kapılar açık kalacaktır? Hangi kapıların durumu en çok değişmiştir? 200 kapılı bir okulda 200. öğrenci koşuktan sonra hangi kapılar açık kalacaktır? Hangi kapıların durumu en çok değişecektir?

Yapma-tersini yapma alışkanlığının ilk adımı olarak problemi anlama becerisi ele alınmaktadır. Bu beceri öğrencinin, problemin ne anlama geldiğini kendisine açıklaması olarak tanımlanabilir. Burada problemi anlarken öncelikle öğrencinin *problemi okuması, yorumlaması ve problemin içindeki bağlamı anlaması* gerekmektedir. Dolap probleminde öğrencinin problemde verilen bir ya da daha fazla terimi tanımlaması ve örneğin kapının durumunun değişmesinin ne anlama geldiğini açıklayabilmesi olarak ifade edilebilir. Problemi anlama becerisinin bir diğer bileşeni ise *nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlama* olarak ele alınmaktadır. Problem bağlamında incelendiğinde, birinci öğrencinin tüm kapıları açması, ikinci öğrencinin 2'nin katı olan kapıları kapatması ve üçüncü öğrencinin de 3'ün katı olan kapıların durumunu değiştirmesi gibi nicelikleri tanımlaması olarak söylenebilir. Son olarak problemi anlama becerisinde *temsilleri oluşturma* belirlenen

niceliklerin ya da terimlerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin sembolik, resim, sözel, tablo ve cebirsel gibi temsillerle ifade edilmesi olarak ele alınmaktadır. Örneğin dolap probleminde Tablo 3’te görüldüğü gibi bir temsil kullanılarak veriler düzenlenebilir.

Tablo 3

Dolap probleminin çözümünde oluşturulabilecek örnek tablo

| Öğrenci/Kapı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ... |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| 1 | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 2 | | K | | K | | K | | K | | K | |
| 3 | | | K | | | A | | | K | | |
| ... | | | | | | | | | | | |

Tersini yapma becerisi ise *çıktıdan girdiye ulaşma* ya da *geriye doğru çalışma* bileşenleriyle ele alınmaktadır. Örneğin 20. çocuğun başlamasıyla kapıların durumlarının belirlenmesi ya da 6 çarpanlı, 3 çarpanlı sayıların neler olduğunun belirlenmesi dolap probleminde tersini yapma olarak ele alınabilecek durumlardır (Eroğlu & Tanışlı, 2017).

2.7.2.2. Fonksiyonel kural oluşturma. Driscoll (1999)’a göre fonksiyonel kural oluşturma, ZCA’nın önemli bir bileşenidir. Bu alışkanlık cebirsel düşünmenin kritik yönü olan; ilişkileri belirleme, modelleri fark etme, bilgileri organize etme, bir durum ile ilgili giriş ve çıkış bilgilerini temsil edebilme, iyi tanımlanmış fonksiyonel kuralların girdi ve çıktıları ile ilgili olan bilgileri organize etme kapasitelerini içeren kritik davranışlardır. Örneğin, “Bir sayının 4 katının 3 eksiğini bulunuz.” gibi hesaplama temelli fonksiyonel bir kuralı açıklayalım. Bu fonksiyon $f(x) = 4x - 3$ olarak yazılabilir. Zihnin bu alışkanlığı, yapma-tersini yapma alışkanlığının doğal bir tamamlayıcısıdır. Bu alışkanlık en genel manada, fonksiyonel kuralların nasıl çalıştığını anlama, tersine çevirebilme ve genelleme yaparak daha ulaşılabilir ve kullanışlı bir şekilde yapabilme kapasitesidir (Driscoll, 1999).

Driscoll (1999), NCTM standartlarında sıklıkla öğrencilerin modeller, fonksiyonlar ve ilişkilerle yaşadıkları deneyimlerin öneminden bahsedildiğini ve bu deneyimlerin alışkanlıkları koruyucu birer içerik olacağını ifade etmektedir. Birey bu alışkanlıkta bir

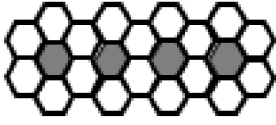
problemin çözüm sürecinde ilişkiyi fark etmek için sıralı denemeler yapabilir, tablo yapma stratejisini kullanarak durumu resmetmeye çalışabilir. Öğrencinin bu alışkanlıkta kendine sormuş olduğu içsel sorular genelde “Burada bir kural ya da ilişki var mı?”, “Aynı adımlar tekrar edecek mi?”, “Bir sonraki adımda ne olacak?”, “Tahmin etsek”, “Aynı şeyleri başka sayılarla yaptığımızda neler aynı kalıyor? Neler değişiyor?” gibi sorulardır. Örneğin “Kâğıdı n kez katladığımızda kaç katlama izi oluşur?” sorusunu cevaplayan bir öğrencinin, birinci adımdan hareketle denemeler yaparak ilişkiyi fark etmesi ve sorunun çözümüne ilişkin genel bir kural oluşturmaya çalışması bu alışkanlığını kullandığının göstergeleridir.

Driscoll (1999), bir öğretmenin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını sınıfında geliştirmek istediğinde kullanabileceği soruları aşağıdaki şekilde listelemiştir:

- Burada bir kural ya da ilişki var mı?
- Bulduğun kural nasıl çalışır ve nasıl yardım eder?
- Kural niçin bu şekilde çalışır?
- Değişen şeyler nasıldır?
- Neler olacağını tahmin etmene yarayan bilgiler var mı?
- Kuralın her durumda çalışır mı?
- Defalarca yaptığın adımlar nedir?
- Bu işin başlangıcını ve tamamını yapacak mekanik bir kural yazabilir misin?
- Özel girdiler kullanmadan adımları nasıl tanımlayabilirsin?
- Farklı sayılarla aynı şeyi yaptığında hala doğru mu? Ne değişti?
- Bir eşitliğe sahip olduğunda eşitlikle ilgili olan sayıların problemin bağlamıyla ilgisi nasıldır?

Magiera ve diğerleri (2017) çalışmalarında aşağıdaki problemi kullanmışlardır. Bu problem ve bu problemin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığına göre incelenmesi aşağıda verilmiştir:

Çiçek Yatakları



Belediye meclisi, 100 çiçeklik oluşturmak ve bunları yukarıda gösterilen şekle göre altıgen kaldırım plakalarıyla çevrelemek istiyor. (Yukarıda verilen desende 4 tane çiçek, 18 tane altıgen kaldırım plakası ile çevrelenmiştir)

- Belediye meclisinin kaç kaldırım plakasına ihtiyacı vardır?
- Belediye meclisinin herhangi bir sayıda çiçeklik için gereken plaka sayısına karar vermek için kullanabileceği bir formül bulun.

Bu problem, öğrencileri farklı temsiller hakkında düşünmeye teşvik eder. Çünkü çiçek yataklarının etrafına dizilecek olan plaka sayısını belirleyebilmek için, örüntü arama davranışlarına geçmeden önce, verilen bilgileri organize ederek farklı gösterimler kullanarak (örneğin sayısal, sözel, sembolik), soru içerisinde değişen ve değişmeyen durumları takip ederek süreci somutlaştırmaya çalışır. Her bir çiçek için ne kadar kaldırım plakası gerekli olduğunu, bir diğer adıma geçerken diğer adımla bitişik kenarlar olduğunu fark edecek ve örüntünün kuralını bu durumlara göre belirlemeye çalışacaktır. Tekrarlayan bilgi yığınlarını kullanarak örüntünün genel kuralını bulmaya yönelik çalışmalar yapacaktır. Ardından belirlemiş olduğu kuralı doğrulama çalışmaları yapacak ve kuralda işleyen ya da işlemeyen durumları test ederek süreci değerlendirecektir. Bu süreçte yapılan tüm çalışmalar fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını ortaya çıkaran süreçlerdir.

2.7.2.3. İşlemlerden soyutlama. Cebirin en önemli karakteristik özelliklerinden bir tanesi soyutlanmasıdır. Peki, soyutlama nedir? Bunun en iyi cevabı, cebirsel düşünmeyi içeren bir durumdur. Hesap yaparken serbest bırakılmış sayıları bir araya getirmek, bir aritmetik sistem içerisinde işlem yapabilmektir. İşlemlerden soyutlama alışkanlığı bireyin o süreçte kullandığı sayılardan bağımsız bir şekilde düşünebilme kapasitesidir. Örneğin “1 + 2

+ 3 + ... + 100= ? işleminin sonucunu hesaplayın” sorusunda zihnin bu alışkanlığını kullanan öğrenciler, gruplandırılmadan ardışık olarak verilen sayıları toplamları 101 olacak şekilde gruplayarak 100+1, 99 +2, 98+3, ... ve böylece işlemlerin nasıl çalıştığına ilişkin kısa yol hesaplamaları kullanarak çözüme kolayca ulaşmaya çalışırlar. Bu sorunun çözümü sürecinde yapma-tersini yapma alışkanlığı da devreye girebilir (Driscoll, 1999).

Öğrencilerin işlemlerden soyutlama alışkanlığını kullanmaları için cebirden önce sayısız fırsatları vardır. İşlemlerden soyutlama alışkanlığına sahip bireyler; toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkileri kullanarak genelleme yapma, kısa yollar geliştirmek için bilgilerini kullanma, sembollerin ne anlama geldiğini bilerek bu sembolleri kolayca kullanma, ihtiyacına bağlı olarak basitleştirerek ya da karmaşıktırarak eş değer ifadeler kullanma, farklı sistemler üzerinde hesaplama yapma davranışlarını sergilerler. Yani birey bu alışkanlıktaki işlemleri sayılardan bağımsız olarak düşünürler (Driscoll, 1999).

$11 - \frac{50}{3x-2} = 6$ şeklindeki bir işlemi ele aldığımızda yapı üzerinde çalışan öğrenciler denklemi kolaylıkla okuyabilirler [50'nin bir şeye (3x-2) bölümü 5 ederse, geriye kalan 3x-2=10 dur]. Böyle bir çıkarım yapan öğrenciler işlemlerin nasıl çalıştığını anlamalarına dayalı olarak işlemlerdeki kısa yolları araştırır, ilişkisel düşünme becerilerini de kullanarak çözüme hızlı ve doğru yoldan ulaşabilirler (Eroğlu & Tanışlı, 2017).

Driscoll (1999), bir öğretmenin işlemlerden soyutlama alışkanlığını sınıfında geliştirmek istediğinde kullanabileceği soruları aşağıdaki şekilde listelemiştir:

- Bu işlem (hesaplama) durumu başka bir işleme benziyor mu ya da nasıl benziyor?
- Hesaplama yapmadan ne olacağını nasıl tahmin edebilirsin?
- Buraya kadar yaptığın işlemler nelerdir?
- Aynı şeyleri farklı sayılar ile yapsan hâlâ aynı olanlar nelerdir? Değişenler nedir?
- Gizli anlamları ortaya çıkaracak diğer yönler nelerdir?
- İşlemlerin önemli kurallarını nasıl yazabilirim?

- Bu işlemlerin özelliği bir diğer işlemle nasıl benzerdir?

Driscoll (1999) tarafından hazırlanan aşağıdaki soruyu işlemlerden soyutlama alışkanlığına göre irdeleyelim.

“Hangi sayılar beş ardışık sayının toplamı şeklinde yazılabilir?”

Öğrenciler bu soruyu çözerken eski öğrenmelerinden ve eski çözdüğü problemlerin çözümlerinden yararlanabilirler. Örneği basitleştirme yoluna gidip öncelikle 3 ardışık sayının toplamı şeklinde yazmayı deneyebilir. Buradan hareketle soruyu genişletmeye çalışarak 5 ardışık sayının toplamı şeklinde yazılabilecek olan sayının 5 ile kalansız bölünmesi gerektiğini belirleyebilir. Ortanca sayıyı belirleyerek diğer sayıların yerlerini de kolayca belirleyeceği görülebilir. Kural olarak “ n 5 ardışık sayının toplamı ise n 5’e kalansız bölünebilir” kuralını açıklayabilir. Burada öğrencimiz dört işlemden soyutlama yaparak ilişkileri genellemesi, kısa yollar bulmaya çalışması işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerisine sahip olduğunu göstermektedir.

2.7.3. Zihnin geometrik alışkanlıkları. Zihinsel alışkanlıklar, bireylerin bilgi birikimlerindeki kavramları ve ilkeleri ilişkilendirmesidir (Köse & Tanışlı, 2014). Zihnin geometrik alışkanlıkları (ZGA) ise geometrik kavramların uygulanmasını ve öğrenmesini destekleyen üretici düşünme yolları olarak tanımlanabilir (Driscoll ve diğerleri, 2007).

Geometrik düşünme alışkanlıklarını, alanda birden çok araştırmacı çalışmıştır (Boz Yaman & Duatepe Paksu, 2017; Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll ve diğerleri, 2007; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996, 2010; Kılıç, 2013; Köse & Tanışlı, 2014; Bülbül, 2016; Uygan, 2016). Ancak literatüre ilk girişi Goldenberg (1996)’in “Habits of Mind: As an Organizer for the Curriculum” isimli çalışmasıyla olmuştur. Goldenberg (1996) “Connected Geometry” adlı projesi ile geometri öğretim programında yer alması gereken geometrik düşünme alışkanlıklarını sınıflandırmış ve geometrik düşünme alışkanlığına sahip bireylerin özelliklerini sıralamıştır. Goldenberg (1996)’in ardından geometrik alışkanlıklarda kapsamlı

bir çalışma olarak Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından 4 yıllık süren “Fostering Geometric Thinking: A Guide for Teachers, Grades 5-10” isimli proje yapılmıştır. Driscoll ve diğerleri (2007), zihinsel alışkanlıkların geliştirilmesini vurgulayarak özellikle geometrik düşünmenin geliştirilmesi üzerine odaklanarak ZMA ile ilgili yapılan önceki çalışmaların (Driscoll 1999) eksiklerini tamamlamaya ve bu amaçla sürekli tekrarlanan süreçlerin genişletilmesine çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Proje sürecinde; çeşitli kişilerce süregelen revizyonlar, proje danışmanlarıyla yapılan görüşmeler (matematikçi ve matematik eğitimcilerinin her ikisi ile birlikte), pilot çalışma ve alan öğretmenleri ile gerçek çalışma, geometrik düşünme üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi ve pilot çalışma ve gerçek çalışmada kullanılan sınavlara öğrencilerin verdikleri cevapların incelenmesinde belirlemiş oldukları dört kriteri aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

- Her bir ZGA, matematiksel olarak önemli düşünceleri temsil etmelidir.
- Her bir ZGA, geometrinin öğrenilmesi ve geometrik düşünmenin geliştirilmesi üzerine literatürde yapılan çalışmalara yardımcı bulunacak şekilde bağlantılı olmalıdır.
- Her bir ZGA'nın göstergesi, öğretmenlerin ve öğrencilerin çalışmalarında ortaya çıkmalıdır.
- ZGA, öğretmenlerin öğretici çalışmalarında onlara katkıda bulunmalıdırlar.

Driscoll ve diğerleri (2007) yapmış oldukları kapsamlı araştırma sonucunda ZGA'nın çatısını tanımlamışlardır. Bu çatıya göre ZGA'nın dört temel bileşeni vardır. Bunlar:

- İlişkilerle muhakeme (reasoning with relationships),
- Geometrik fikirleri genelleme (generalizing geometric ideas),
- Değişmezleri araştırma (investigating invariants)
- Keşif ve yansıtmayı dengeleme (balancing exploration and reflection).

ZGA'yı en geniş bir biçimde çalışan ve açıklayan Driscoll ve diğerleri (2007) olduğundan dolayı bu çalışmada kuramsal çatı olarak Driscoll ve diğerleri (2007)'nin

çalışmasının kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada ZGA bileşenlerinin Türkçe uyarlaması olarak Köse ve Tanışlı (2014) çalışmasında kullanılan tanımlamalar kullanılmıştır.

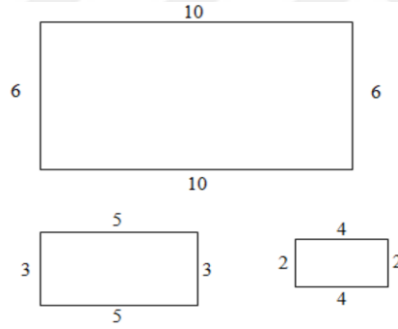
2.7.4. Zihnin geometrik alışkanlıklarının bileşenleri. Zihnin geometrik alışkanlıklarının ilişkilerle muhakeme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezleri araştırma ve keşif ve yansıtmayı dengeleme olmak üzere 4 bileşeni bulunmaktadır. İzleyen başlıkta ZGA'nın bileşenleri ayrı ayrı tanıtılacak ve özellikleri açıklanacaktır.

2.7.4.1. İlişkilerle muhakeme alışkanlığı. İlişkilendirme, bireylerin karşılaştığı geometrik nesnelere arasındaki ilişkileri inceleme ve bu ilişkileri problem çözümünde ne şekilde kullanacağına karar verebilme sürecini içermektedir. Yani bu alışkanlığa sahip bir birey verilen şekillerin hangi yönleriyle birbirine benzediğini veya birbirinden farklı olduğunu sorgulayabilir (Bülbül, 2016). Birey iki ya da üç boyutlu geometrik şekiller arasındaki ilişkileri (eşlik, benzerlik, paralellik gibi) aramayı, problemi anlamada ve problemi çözmeye bu ilişkilerin nasıl yardımcı olabileceğini muhakeme edebilmeye çalışır. Bu süreçte geometrik problemler ile karşılaşan bireyler kendilerine bazı sorular sorarlar: “Bu geometrik şekillerin benzer / farklı yönleri neler? Bu şekillerin birbiri ile olan ilişkisi nedir? Başka ne şekilde tanımlayabilirim? Geometrik şekillerin birbiri arasındaki ilişkiyi nasıl ortaya koyabilirim? Bu ilişki farklı bir boyutta olsaydı durum ne olurdu?”. Bireylerin bu sorularla geometrik problemler içindeki ilişkileri sorgulamaları, aldıkları cevaplar ve yaptıkları muhakemeler sonucunda problemi çözebilmesi oldukça önemlidir. Bu alışkanlığa sahip bireyler geometri problemlerini çözerken, simetri, öteleme gibi bazı dönüşümlerden yararlanabilir, iki veya daha fazla geometrik şekli birbirleriyle oranlayarak sonuca ulaşabilirler. Bu alışkanlığın temel göstergeleri bir problemde sunulan şekillerin tanımlanması ve onların özelliklerinin doğru listelenmesini içermektedir. Daha gelişmiş göstergeler bir problem içinde simetri ile mantık kurma, orantısal akıl yürütme gibi birden çok figürüyle ilişki kurulmasını içermektedir (Driscoll ve diğerleri, 2007).

Driscoll ve diğ erleri (2008) bireylerin ZGA'larının zamanla, ilkokuldan ortaokul ve yükseköğ retime doğru sürekli bir şekilde geliş eceğ inden ve değ iş eceğ inden bahsetmektedir. Bunun sebebini Ş ekil 4'te görü len "Aşağ ıdaki şekilde verilen dikdört genlerden hangisi en iyi çift olabilir?" sorusuna ö ğ rencilerin vermesi muhtemel cevap ile açıklamış lardır. Daha küçük yaşt aki olan ö ğ rencilerin büyüklük olarak birbirine yakın olan dikdört genlerin en uygun çifti oluşturacağını düşüneceklerini, ancak sınıf düzeyi büyüdükçe ö ğ rencilerin şekiller arasında orantısal muhakeme yapabileceklerini, kenarlar arasındaki eşlik ve benzerlikleri fark ederek aslında en uygun çiftin orta büyüklükteki dikdört gen ile büyük dikdört genin oluşturacağını ifade edebileceklerini düşünmektedirler.

Ş ekil 4

İlişkilerle Muhakeme Örneğ i



Driscoll ve diğ erleri (2008), bireylerin ilişkilerle muhakeme alışkanlıklarının ne durumlarda kullanılacağını belirli başlıklar altına almış ve örneklerle açıklamıştır. Onlara göre bireyler ilişkilerle muhakeme alışkanlığını:

Bağımsız şekillere odaklandıklarında...

- İki ya da daha fazla geometrik şeklin problemle ilgili ya da ilgisiz olan bazı ortak özelliklerini sayarak karşılaştırma yoluyla, (Örneğ in, Pisagor bağıntısı yoluyla iki dik üçgeni ilişkilendirme gibi.)

- İki ya da daha fazla geometrik şeklin problemle ilgili olan bütün ortak özelliklerini sayarak karşılaştırma yoluyla, (Örneğin, eş üçgenlerdeki eş açıları ve eş kenarları karşılaştırma yoluyla ilişkilendirme gibi.)
- İki ya da daha fazla geometrik şeklin ortak olmayan özelliklerini sayarak karşılaştırma yoluyla, (Örneğin, Pisagor bağıntısının sadece dik üçgenlere özel olduğunu tanıma yoluyla ilişkilendirme gibi),
- İki ya da daha fazla geometrik şeklin kendisine ait olan tek, iki ya da üç boyutlu bileşenleri ile olan ilişkilerini göz önüne alarak karşılaştırma yoluyla ilişkilendirme yapar. (Örneğin benzer üçgenlerin alanları arasında oran ile kenarları arasındaki oranın ilişkilendirme gibi).

Tek bir şekil içindeki parçalar arasındaki ilişkilere odaklandıklarında...

- Geometrik bir şeklin içinde bulunan alt şekilleri fark etme ve bunları ilişkilendirme yoluyla, (Örneğin geometrik bir yapıya bakma ve bu parçalar kümesinin bir dikdörtgen oluşturduğunu görerek ilişkilendirme gibi,)
- Bir geometrik şeklin içindeki alt şekilleri oluşturma yoluyla, (Örneğin bir çokgen içinde inşa edilebilecek üçgenleri inşa ederek ilişkilendirme gibi,)
- Tek bir geometrik şeklin parçasıymış gibi görünen iki geometrik şekli fark ederek ilişkilendirme yoluyla ilişkilendirme yaparlar. (Örneğin, “Eğer ben bu iki doğru parçasını uzatırsam, bir dikdörtgenin iki kenarı haline gelecek”, “Eğer bu iki parçayı birleştirirsem, kare oluşturacaklar.” gibi ifadeler ile ilişkilendirme gibi).

İlişkilere odaklanarak fark edebilmek için özel muhakeme becerilerini kullandıklarında...

- İki ya da daha fazla geometrik şekil hakkında orantısal muhakeme yapma yoluyla, (Örneğin, “Üçgenlerden birinin kenarına karşılık gelen diğer üçgenin kenarının 1.5

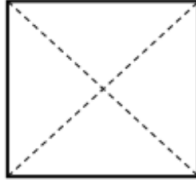
katı kadar uzundur. Buradan, bu iki üçgenin alanları arasındaki ilişkiyi anladım.” gibi ifadeler ile ilişkilendirme gibi),

- Geometrik şekilleri ilişkilendirmek için simetriyi kullanma yoluyla ilişkilendirme yaparlar. (Örneğin, bir ikizkenar üçgenin yüksekliği, bu üçgeni ayna simetrisi şeklinde iki eş üçgene böler gibi.)

2.7.4.2. Geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı. Genelleme alışkanlığı, daima ve her zaman olan geometrik durumları tanımlama ve anlama isteğinden ileri gelmektedir. Verilen problemin özel bir duruma yönelik durumunun doğrulanmasının ardından, bu durumdan yararlanarak genel bir kural oluşturmaktır (Cuoco ve diğerleri, 1996; Goldenberg, 1996). Birey genelleme sürecinde, “*genel olan durumları tahmin etme, tahminlerini kontrol etme, tahminlerine yönelik şekiller çizme, çizilen şekiller üzerinde yapılan tahmine göre tartışmalar yapabilme*” davranışlarını sergiler (Driscoll ve diğerleri, 2007). Birey genelleme sürecinde “Bu özellik her durumda gerçekleşir mi?, Niçin her durumda gerçekleşir?, Bu tanıma uygun örnekler bulabilir miyim?, Bu durumun doğru olup olmadığına yönelik örnekler bulabilir miyim? Doğru değilse, düşüncemi tekrardan düzenleyebilirim?” gibi kendisine sorduğu sorularla süreci yönetmeye çalışır. Bu alışkanlığın göstergeleri olarak, özel bir çözüm yolundan genel bir çözüme ulaşır ya da genel bir çözüm yolunu özel bir duruma indirgeyebilir. Problemin şartlarının değiştiği durumlarda bilgisini tekrardan revize edebilir (Driscoll ve diğerleri, 2007).

Örneğin, öğrencinin çeşitli boyutlarda verilen karelerin köşegenlerini çizmesi ve tüm örnekleri incelemesi sonucunda “Karede köşegenler her zaman 90 derecelik açıyla kesişir” özelliğini fark ederek Şekil 5’teki gibi karenin köşegenlerini çizerek genelleme yapabilme anlayışı, geometrik problem çözme için çok önemlidir (Driscoll ve diğerleri, 2008).

Şekil 5

Genelleme Örneği

Driscoll ve diğerleri (2008), bireylerin genelleme alışkanlıklarının ne durumlarda kullanılacağını belirli başlıklar altına almış ve örneklerle açıklamıştır. Onlara göre bireyler genelleme alışkanlığını:

Tanıdık durumlar ya da bilinen çözümlerden çıkarım yapmaya çalıştıklarında...

- Konuyla ilgili olan özel durumları göz önüne alma yoluyla, (Örneğin, dik üçgenler, eşkenar üçgenler, kenar uzunluklarının tam sayı olması gibi),
- Duruma uygun diğer örnekler için özel durumların ötesini görmek yoluyla, (Örneğin tam sayı olmayan bir uzunluğu deneme gibi),
- Yeni genellenmiş durumlar üzerinde tanımlanmış olan özellikleri değiştirerek yeni durumlar oluşturma yoluyla, (Örneğin, yansıma yapma, döndürme gibi.)
- Nasıl genelleme yapacağını bilemediği durumlarda başka çözümlerin de olabileceğini sezme yoluyla yaparlar. (Örneğin, “Bu durumu sağlayan başka noktalar da olmalı ancak bu noktaların koordinatları tam sayılar olmayacak.”).

Varsayılan sadeleştirme durumlarını kullanarak çeşitli çözümler aradıklarında...

- Sınırlandırılmış bir küme göz önünde bulundurulduğunda verilen koşulların sonsuz bir kümede geçerli olduğunu fark etme yoluyla, (Örneğin, sadece tamsayı koordinatları olan bir grafik üzerindeki noktaları kullanma gibi),
- Sonsuz ve sürekli olarak çeşitlenen ancak kümeyi sınırlandıran durumları görme yoluyla (Örneğin; düzlemdeki sınırlı bir aralığa bakmak) ya da küme hakkında yanlış

bir sonuca varma yoluyla yaparlar. (Örneğin, yanlış geometrik cisimle kümeyi temsil etme yoluyla).

Tam bir çözüm kümesi ya da genel kural aradıklarında...

- Çözüm kümesinin tamamını görerek daha fazla çözüm olamayacağını açıklama yoluyla,
- Herhangi bir geometrik şekil sınıfı için genel kural oluşturma yoluyla, (Örneğin, “herhangi bir çokgenin tüm kenarlarını iki katına çıkarırsanız, alanını dört katına çıkarırsınız.” gibi,)
- Daha geniş bağlamlarda problemleri veya kuralları belirleme yoluyla yaparlar. (Örneğin, “Eğer bir çokyüzlünün kenarlarını iki katına çıkarırsanız, bu çokyüzlünün hacmini sekiz katına çıkarmış olursunuz.” gibi.)

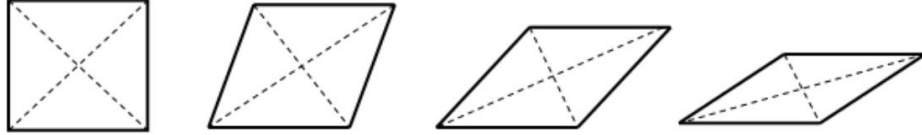
2.7.4.3. Değişmezleri araştırma alışkanlığı. Sabit bir nicelik, değişen durumlar altında değişmeden kalan özellikler demektir. Bu geometrik alışkanlık, şekillerin farklı durumlar altında değiştirildiğinde (yansımalar, dönmeler, açınımlar, parçalara ayırıp inceleme, kombinasyonlar ve kontrollü bozulmalar vb.) aynı kalan ya da aynı şekilde dönüşen yani değişmeyen durumları belirleme becerilerini içerir. Birey bu süreçte, “Şekli bu duruma getirsem nasıl olur?, Şekli bu durumdan başka bir duruma dönüştürmem mümkün mü? Mümkünse eğer bu durumda neler değişir? Neler sabit kalır? Niçin?, Bir şekil üzerinde aynı dönüşümleri tekrar tekrar uyguladığımda neler olur?” gibi içsel sorularla süreci yönetmeye çalışır. Bu alışkanlığa sahip bireylerin göstergeleri, bir şeklin dönüşümü yapıldığında değişmeyen özellikleri hızlıca inceleme, açıklayabilme ve buna uygun strateji geliştirebilme, problem üzerinde sorular sorarak değişmeyen özellikleri irdeleyebilme şeklindedir (Driscoll ve diğerleri, 2007).

Örneğin genelleme alışkanlığında kullanmış olduğumuz örneği biraz daha genişletecek olursak, Şekil 6’daki gibi, kare ve eşkenar dörtgen oluşturma suretiyle şeklin

kenarları arasındaki açının ve alanının değiştiğini, ancak köşegenler arasındaki açı ve şeklin çevresinin değişmediğini araştırarak bulması değişmezleri araştırma alışkanlığına sahip olduğunu göstermektedir (Driscoll ve diğerleri, 2008).

Şekil 6

Değişmezleri Araştırma Alışkanlığı Örneği



Driscoll ve diğerleri (2008) bireylerin değişmezleri araştırma alışkanlıklarının ne durumlarda kullanılacağını belirli başlıklar altına almış ve örneklerle açıklamıştır. Onlara göre bireyler değişmezleri araştırma alışkanlığını:

Dinamik düşünme ve araştırmayı kullandıklarında...

- Statik bir durum hakkında dinamik düşünme yaptıklarında, (Örneğin, “bu şekli parçalara ayırsam ve parçaların yerlerini değiştirsem alanını daha kolay hesaplayabilir miyim?” gibi,)
- Şekle bir dönüşüm uygulandığında nelerin değişeceğini, nelerin aynı kalacağını merak etme yoluyla, (Örneğin, “Bu doğru parçasının orta noktasını belirlesem ve belirli bir nokta etrafında doğru parçasını döndürsem orta noktası yine aynı kalır değil mi?” gibi)
- Dönüşümün etkilendiği birçok durum oluşturma ve ortak özelliklerini arama yoluyla, (Örneğin “Bu üçgenin 2 katı, 3 katı, 0,5 katı olan üçgenleri oluşturalım ve nelerin değişip nelerin değişmediğini kaydedelim.” gibi,)
- Bir noktayı ya da şekli sürekli olarak hareket ettirmenin yapacağı etki hakkında düşünme ve bir noktadan diğer noktalara doğru oluşan durumları tahmin etme yoluyla, (Örneğin “Elimizde çevresi 12 ve alanı 6 olan bir üçgenimiz ve çevresi 12, alanı 5 olan bir üçgenimiz var. Bu iki üçgen arasında çevresi 12 ve alanı 5 birim olan başka bir üçgen daha olmalıdır.” gibi,)

- Dönüşüm altındaki sınırlı durumları ve uç durumları göz önünde bulundurma yoluyla yapılır. (Örneğin “Bu şeklimizi bir doğru üzerinde daralttığımızda, köşegenlerin yeni kesim noktası neresi olur? Elimizde bulunan üçgenin diğer iki köşe noktasını sabit tutarak tepe noktasını bir çember üzerinde hareket ettirdiğimizde hangi noktada üçgenin alanının alacağı değer en büyük olduğunu tahmin edebiliriz?” gibi.)
Etkilerin izlerini kontrol etmede...
- Dönüşüm uygulanan her şeyin değişmeyeceğini sezme yoluyla, (Örneğin “Elimizdeki üçgenlerden birisini büyüttüğümüz anda, sanki aynı şeklin daha büyüğünü elde ettik gibi duruyordu”),
- Özel bir dönüşümün her uygulandığında aynı etkiyi yapacağını fark etme yoluyla, (Örneğin, “Elimizdeki üçgeni ne zaman ve hangi oranda genişletirsek genişletelim açıları daima aynı kalır gibi”),
- Bir dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri fark etme ve neden değişmeyen olduklarını açıklama yoluyla yaparlar. (Örneğin, “Bir doğru boyunca bir üçgenin yansımasını aldığınızda bu üçgene eş bir üçgen elde edersiniz. Yansıma almak bir kağıdı katlamak gibidir, kağıt katlama yoluyla hareket ettirildiğinde o şeklin büyüklüğü değişmez” gibi.).

2.7.4.4. Keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı. Keşfetme, bireyin bir problem durumunda uyguladığı strateji ve çözümlerle sonuca ulaşması, yansıtma ise çözüme yönelik yaptığı iş ve işlemlerin farkında olarak bunları sorgulamasıdır. Keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığına sahip bir birey, “Bir şekil çizer ve bu şekilden bir parça çıkarır/eklersem ne olur?, Sonuçtan başa doğru dönersem ne olur?, Bu yaptığım hareketler bana ne söyler?, Problemin çözüm sürecinde nasıl farklı yöntemler geliştirebilirim?, Problemin çözüm sürecinde eski öğrenmelerim bana nasıl katkı sağlayabilir?” gibi içsel sorular sorarak süreci yönetmeye çalışır. Sorduğu bu içsel sorular bireyin problemi

anlamasını, kendi ön öğrenmeleri ile süreçte öğrendikleri arasında bir bağ kurmasını, sürekli sorgulama halinde bir dengeye getirme süreci içerisinde olmasını sağlar. Bu alışkanlığa sahip bireylerin göstergeleri “şekil üzerinde ek çizimler yaparak çözüme yönelik planlar oluşturma, yaptığı planları işe koşma ve düzenli olarak bunları kontrol ederek ortaya yeni fikirler atma şeklindedir (Driscoll ve diğerleri, 2007).

Örneğin, “İki dik açısı olan ve hiçbir kenarı birbirine paralel olmayan bir dörtgen çiziniz. Eğer bunun mümkün olmayacağını düşünüyorsanız nedenin açıklayınız.” sorusuna öğrenciler çeşitli şekillerde cevap verebilir. Bir öğrenci “Tersten düşünelim ve şeklin çizilebilir olduğunu hayal edelim. Öncelikle ilk aklımıza gelen bu iki dik açı birbirinin ardışık kenarlarında bulunamaz. Aksi takdirde paralel olurdu. O yüzden iki dik açı çizer ve bunları bir araya getirirsem ne olur?” ya da bir başka öğrenci, “Bir çember çizeyim ve bu çemberin çapını göreceğiz şekilde karşılıklı olan iki tane çevre açısı çizeyim. Açılarının kollarını birleştirdiğimde istenilen şartlar sağlanır mı?” diye düşünebilir. İşte öğrencilerin bu şekilde farklı yollarla düşünmeleri, “Ne olur?, Sağlanır mı? Bu denediğimden neler öğrendim?” gibi cümleler kurarak sorgulama yapmaları, keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığını kullandıklarını göstermektedir (Driscoll ve diğerleri, 2008).

Driscoll ve diğerleri (2008), bireylerin keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıklarının ne durumlarda kullanılacağını belirli başlıklar altına almış ve örneklerle açıklamıştır. Onlara göre bireylerin keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı:

Keşfi ön plana aldıklarında...

- Sezgileri ya da tahmin etme becerisini kullanarak çizme, oynama ya da keşfetme yoluyla, (Örneğin, “Bu işe yaramayacak gibi görünüyor. Farklı bir şeyler denemek lazım.” gibi),
- Düzenli durum değerlendirmeleri yaparak çizme, oynama ya da keşfetme yoluyla, (Örneğin, “Bu bana ne ifade ediyor?”),

- Benzer durumları düşünmek yoluyla, (Örneğin, “Daha önce ne denemiştiniz?” gibi,)
- Bir durum, bir koşul ya da bir geometrik şeklin bazı özelliklerini değiştirme ve bu değişiklikleri düşünme yoluyla yaparlar. (Örneğin, “Bu iki nokta yerine diğer iki noktayı birleştiresem ne olur? gibi.).

Amaçları ön plana aldıklarında...

- İlerleme sürecinde periyodik olarak büyük resme dönme yoluyla, (Örneğin, “Bu bulduğumuz, sonuçta bulmaya çalıştığımız şey ile nasıl ilişkilidir?” gibi,)
- Hedefe ulaşmada yardımcı olan ara adımları belirleme yoluyla, (Örneğin, “Bir paralelkenardan nasıl dikdörtgen oluşturabileceğimizi biliyoruz. Bu şekilden bir paralelkenar elde edebilecekse eğer biz onu yapabiliriz” gibi,)
- Final durumunun neye benzeyeceğini açıklayabilme yoluyla, (Örneğin, geriye doğru sonuç çıkarmanın bir yolu olup olmadığını görme, “Sonuçta elde edeceğim noktalar kümesinin y eksenine göre simetrik olacağını biliyorum, öyleyse bu şekil neye benzeyebilir?”),
- Çözüm hakkında nedenleri bilinen varsayımlar ortaya atma ve bu varsayımları test edecek yollar belirleme. (Örneğin “Bu durumu sağlayan bütün noktalar y eksenine göre simetrik olacaktır. Bunu sağlayanda ancak bir çember olabilir. Bunu test etmek için, bu çemberin merkezinin nerede olabileceğine karar verip çemberi çizmemiz ve üzerindeki noktaların durumu sağlayıp sağlamadığını kontrol etmemiz gerekir.” gibi.).

2.8. Matematiksel Düşünme ile Zihinsel Alışkanlıkların İlişkisi

Matematiksel bağlamda düşünülen akıl alışkanlıkları matematiksel müfredatın tasarlanması için matematiksel ilkelere, okul matematik kültürünün gelişmesine ve bireysel matematiksel akıl yürütmeye rehberlik etmektedir (Cuoco ve diğerleri, 1996; Cuoco, 1995; Goldenberg, 1996). MD alışkanlıklarının temele alındığı müfredatta hangi konuların öğretileceğinden ziyade, bireylerin daha önce görmedikleri bir problemle karşılaştıklarında

bireylere bu problemleri çözecek matematiksel beceriler kazandırmak çok daha önemlidir (Goldenberg, 1996). MD alışkanlıklarının bireylere kazandırılması sürecinde; matematiksel tanımlara, kavramlara, teoremlere yer verilmesi yeterli olmayacaktır. MD alışkanlıklarının kazandırılması için bireyler; matematikçiler gibi düşünmeye, matematikçilerin çalışmalarında kullandığı çözüm yollarını muhakeme edip kendi çözüm yollarını ortaya koymaya teşvik edilmelidir (Erşen, 2018: 13). Bu hızlı teknolojik büyüme çağında öğrencilerimizi, uyum sağlayabilen ve yaratıcı problem çözebilen bireyler olarak hazırlamak özellikle önemlidir (Pei, Weintrop & Wilensky, 2018). Bu da ZMA'yı geliştirmenin önemini ortaya koymaktadır. Gordon (2011) öğrenme ortamlarının, MD alışkanlıkları ile desteklenmesinin öğrencilerin matematiği en iyi şekilde öğrenmesine destek sağlayacağını, böyle bir süreçte kavramsal boyutta bir öğrenmenin gerçekleşeceğini belirtmiştir.

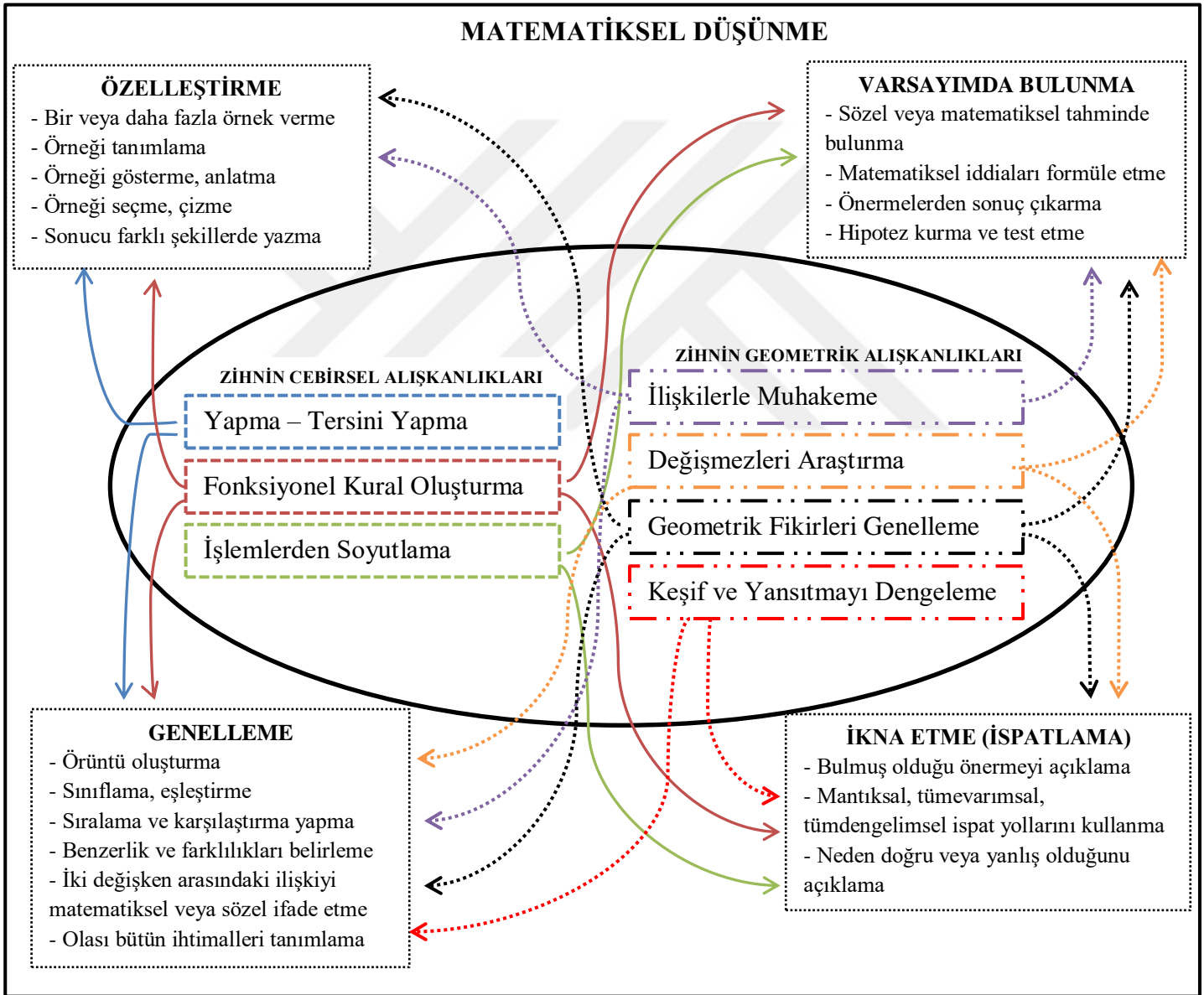
Jacobb ve Millman (2009), problem çözenin ZMA'nın kalbi olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle geriye bakma adımı, matematiksel alışkanlıkların kalbinde bulunmaktadır. Çünkü öğrenci yapmış olduğu uygulamaları geriye dönük inceleyecek ve kendi öz değerlendirmesini ve düzenlemesini gerçekleştirebilecektir. Leikin (2007)'e göre bir problem çözme stratejisinin zihinsel alışkanlık haline gelebilmesi için yalnızca kişisel çözüm alanına ait olması gerekmektedir. Ancak bu alanda yapılan her çözümde bir zihin alışkanlığı olmamaktadır. Bir çözüm stratejisinin alışkanlık hâline dönüşebilmesi için matematiksel müfredatın farklı birçok bölümünde uygulanabilir hâle gelmiş olması gerekmektedir.

MD'nin, dolayısıyla problem çözenin, yukarıda bahsedilen zihinsel alışkanlıklardan tamamen bağımsız süreçler olarak düşünülemeyeceği, aslında bir zincirin halkaları gibi birbiri ardına gelen aşamalar oldukları anlaşılmaktadır. Bu aşamalarda, karşılaşılan problem durumuna ve bireye göre farklılıklar oluşabilir (Arslan & Yıldız, 2010). Matematiksel alışkanlıklar ile MD düşünme birlikte düşünüldüğünde, birbirleri ile ilişkili oldukları görülmektedir. Mason ve diğerleri (2010)'ne göre MD'nin bileşenleri; özelleştirme,

genelleme, varsayımında bulunma ve ispatlamadır. ZMA'nın bileşenleri ise; sıra dışı durumlarda düşünce deneyleri yapma, matematikçi gibi düşünmek, muhakeme yeteneğine sahip olma, soyutlama yapma, yaratıcı olma, varsayımında bulunma, tahmin yürütme, yansıtıcı düşünme, sorgulama, problem kurma, yaratıcı düşünme olarak sayılabilir (Cuoco ve diğerleri, 1996; Jacobbe & Millman, 2009; Marshall, 2004).

Şekil 7

MD'nin Bileşenleri ile ZCA ve ZGA Bileşenlerinin İlişkisi



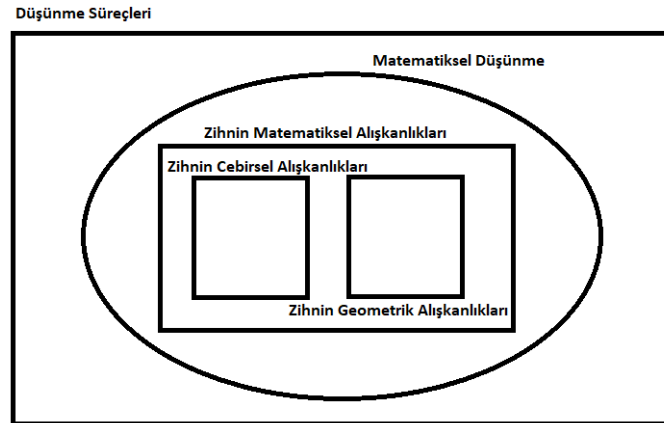
MD ve ZMA'nın bileşenleri ve aşamaları incelendiğinde, her ikisinin de birbiri ile ilişkili süreçler olduğu söylenebilir. MD'nin bileşenleri olan özelleştirme, genelleme,

varsayımda bulunma ve ispatlama bileşenleri ZCA ve ZGA'nın bileşenleri ile ilişkili olan ve bu bileşenleri daha genel anlamda kapsayan bileşenlerdir. Yani Şekil 7'de de gösterildiği gibi düşünme süreçleri çatı, bu süreçler içerisinde bulunan MD ise süreç gerçekleştirilirken ZMA'ların kullanıldığı durumlardır. Anlaşılacağı üzere MD çoğu zaman ZMA'ların işe koşulması ile gerçekleşir. Çünkü her bir MD bileşeni, göstergelerine göre ZCA ve ZGA bileşenleri ile ilişkilidir. Yani düşünme süreçlerini evrensel küme olarak tanımlarsak, $MD \supset ZMA \supset ZCA$ ve $ZMA \supset ZGA$ şeklinde bir ilişki vardır. ZMA'nın alt kümesi olan ZCA ve ZGA'da MD'nin alt kümesi olduğu söylenebilir. Bu ilişki daha da derine analiz edildiğinde, ZMA'nın MD'nin bir alt kümesi olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki Şekil 8'de bu ilişki bütün olarak resmedilmeye çalışılmıştır. Şekilden de anlaşılacağı üzere, birey düşünmeyi gerçekleştirirken MD süreçlerini yaşayabilir ve bu süreçler içerisinde ihtiyacına göre ZMA'dan uygun olanı kullanabilir.

Şekil 8

Matematikselsel Düşünme ve Zihinsel Alışkanlıklar Arasındaki İlişki



Poindexter (2011), ZMA'nın öğrencilere kazandırılması ile farklı durumlarda karşılaştıkları problemleri birkaç farklı yolla çözebilmelerinin sağlanabileceği ve onların MD'lerinin geliştirilebileceğini ifade etmiştir.

Fraiviling, Murphy ve Fuson (1999) ve Fraiviling'in (2001) çalışmalarından elde edilen sonuçlar öğrencilerin matematikselsel düşüncelerini ortaya çıkarma ve geliştirmede

aşağıdaki üç yöne dikkat etmenin gerekli olduğunu göstermektedir (akt. Olkun & Toluk, 2007: 61):

1. Öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarma becerisi,
2. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleme becerisi,
3. Öğrencilerin düşüncelerinin devamını sağlama-derinleştirme becerisi.

Öğrencilerin sınıfta sergilemiş oldukları matematiksel becerileri ve alışkanlıklarının öğretmenler tarafından biliniyor olması ve farkına varılması, öğretmenlere sınıf içerisindeki öğrenme ve alışkanlık farklılığı olan öğrencilerin daha iyi anlamasında yardımcı olabilmek adına sonra derece önemlidir. Lesh ve Zawojewski (2007), araştırmalarda okulda öğretilen geleneksel konuların gerçek dünyada deneyimlenen işlerin iyi birer tanımlayıcıları olduğunu ancak gerçek yaşama giren ve bu problemlerle karşılaşan bireylerin uygulamada zorlandıklarını, dolayısıyla okuldaki matematiğin uygulamada yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Bu yüzden bir öğretmenin, öğrencinin eğilimlerini ve alışkanlıklarını biliyor olması eğitim sürecinde son derece yararlıdır. Cuoco ve diğerleri (1996)'ne göre öğretmenlerin; öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri matematik deneyimlerini, anlayışlarını, becerilerini, zihinsel alışkanlıklarını biliyor olması önemlidir. Ayrıca öğretmenin, kendisiyle ilgili beklentileri biliyor olması, öğretim sürecindeki her bir konu için daha yumuşak bir geçiş yapmasına yardımcı olabilir.

Yukarıda yapılan açıklamalardan dolayı çalışmada MD çatısı içerisinde bulunan ZMA ve onun içinde bulunan ZCA ve ZGA'ların geliştirilmeye çalışılarak MD'yi geliştireceği düşünülen bir öğrenme ortamı tasarlanmış ve bu süreçte boyamsal bir çalışma gerçekleştirilmiştir. İzleyen başlıkta MD, ZMA, ZCA ve ZGA ile ilgili alanda yapılan çalışmalar tanıtılacaktır.

2.9. Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Yapılan bu çalışmada, zihnin geometrik ve cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarının, ortaokul öğrencilerinin MD süreçleri bağlamında ZCA ve ZGA'larının gelişimine etkisi incelenmiştir. Süreçte hem MD hem de zihinsel alışkanlıkların çatısı kullanıldığından, bu kavramlara ilişkin alanda yapılan çalışmalar taranmıştır. Taranan araştırmaların kısa bir özeti hazırlanırken Creswell (2017) tarafından belirlenen literatür tarama çerçevesi kullanılmıştır. Bu bölümde, alanda bu konular ile ilgili yapılan araştırmalara kısaca yer verilmiştir.

2.9.1. Matematiksel düşünme ile ilgili alanda yapılan çalışmalar. Literatür incelendiğinde MD üzerinde pek çok araştırmacının çalıştığı görülmektedir.

Araştırmalarda, çalışma grubunun MD düzeylerini belirleyen çalışmalar şu şekildedir: Alkan ve Bukova Güzel, 2005; Arslan ve İlkörücü, 2017; Arslan ve Yıldız, 2010; Baltacı, 2016; Cai, 2000, 2003; Çelik, Güler, Bülbül ve Özmen, 2015; Karakoca, 2011; Keskin, Akbaba Dağ ve Altun, 2013; Kocaman, 2017; Mubark, 2005; Pape, Bell ve Yetkin, 2003; Tuncay, 2015; Yavuz Mumcu ve Aktürk, 2017; Yeşildere, 2006; Yeşildere ve Türnüklü, 2007; Yıldırım, 2015; Yıldırım ve Yavuzsoy Köse, 2018; Yorulmaz, Çokçalışkan ve Çelik, 2018.

Çalışma grubunun MD'lerini geliştirmek için öğretim tasarımı yapan çalışmalar şu şekildedir: Bozkurt ve Polat, 2018; Bukova Güzel, 2008; Kılıç, Tunç Pekkan ve Karatoprak, 2013; Kim, 2017; Taşdemir ve Salman, 2016; Tataroğlu Daştan, 2014; Tuna, 2011.

Çalışma grubunun MD düzeyini belirlemek için ölçek geliştiren çalışmalar şu şekildedir: Ersoy ve Başer, 2013.

MD üzerine çalışma grubunun görüşlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalar şu şekildedir: Alkan ve Tataroğlu Taşdan, 2011; Tataroğlu Taşdan, Çelik ve Erduran, 2013.

MD odaklı ders planı geliştirme süreçlerini inceleyen çalışmalar şu şekildedir:

Öztürk, 2013; Öztürk ve Akyüz, 2016.

Ayrıca yukarıda belirlenen çalışmaların katılımcıları da öğretmen adayı, öğretmenler, ortaokul ve lise öğrencileri olarak değişmektedir. Bu başlıklara ait çalışmalar ayrı ayrı başlıklar halinde kısaca özetlenecektir.

2.9.1.1. MD düzeyini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. Çalışma grubunun MD düzeyini belirlemek için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların çalışma gruplarını öğretmen adayları, ortaokul öğrencileri ve lise öğrencileri oluşturmaktadır.

Öğretmen Adayları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Alkan ve Bukova Güzel (2005) iki aşamada gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 2003-2004 öğrenim yılında BEF matematik öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören 64 matematik öğretmeni adayının MD gelişimini ölçmeye çalışmışlardır. Çalışmanın birinci aşamasında, araştırmacılar tarafından MD gelişimini ölçmede kullanılacak problemleri içeren bir test geliştirilmiş ve ikinci aşamada öğretmen adaylarının ön öğrenmelerindeki eksiklikler giderilerek hazırlanan test çözdürülmüştür. MD ölçütleri göz önüne alınarak yapılan analizlerde, öğretmen adaylarının MD gelişmişliğinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğretim programının MD'yi geliştirecek şekilde tasarlanması, matematik öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin MD düzeyinin geliştirilmesi gerektiği ve bunu gerçekleştirmek için gerekli eğitimlerin yapılması önerilmiştir.

Çelik, Güler, Özüm Bülbül ve Özmen (2015), 2012-2013 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü ikinci sınıfında okuyan 30 öğretmen adayının adidaktik bir öğrenme ortamında MD'lerini resmetmeye çalışmışlardır. Çalışmada Brousseau'nun (2002) adidaktik bir öğrenme ortamını hazırlamayla ilişkin beş aşaması dikkate alınarak bir problem durumu üzerinden ortam tasarımı yapılmıştır. Sınıf ortamında üç araştırmacı ile birlikte gerçekleştirilen çalışmada bir araştırmacı süreci

yönetmiş, diğer iki araştırmacı video kaydı ve gözlemci alan notları tutarak veri toplama sürecine katkı sağlamışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının problem durumuna ilişkin kâğıt üzerindeki açıklama ve işlemleri incelenmiş, bütün veri toplama araçlarındaki bulgular derlenerek betimsel analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda, tasarlanan adidaktik öğrenme ortamının; öğrencilerin MD süreçlerinden geçmesine destek olduğu, öğrencilerin varsayımda bulunma ve ikna etme aşamalarını işe koşmalarına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Araştırmacılar; hizmet öncesi eğitimde öğretmen adayları ile yapılacak çalışmalar ile adayların bu tür ortamlardan haberdar edilmesi gerektiğini belirtmiş, daha düşük sınıf seviyeleri ve öğretim kurumlarında bu tür etkinlikler yapılarak öğrencilerin özgüvenlerinin artacağını, böylelikle matematiğe karşı olumlu tutumlar geliştirebileceklerini söylemişlerdir.

Tuncay (2015), matematik öğretmen adaylarının, farklı kıdemdeki ve öğretim seviyesindeki öğretmenlerin ve bir akademisyenin problem çözme süreci boyunca matematiksel düşünme süreçlerini incelemek amacıyla durum çalışması modelinde bir araştırma yapmıştır. Araştırmada Mason ve diğerleri (2010)'nin hazırlamış olduğu sorular Türkçeye çevrilmiş ve oluşturulan soru havuzundan seçilen 8 soru ile veri toplama aracı oluşturulmuştur. Katılımcılar soruları çözerken video kaydına alınmış, video kaydı ve cevap kâğıtlarının analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların aldıkları eğitim ile MD süreçleri göz önüne alındığında; önemli bir başarı, başarısızlık ve alınan eğitim seviyesi ile orantılı bir ilişkiden söz etmek mümkün olmadığı, düşünme sürecinde kimi boyutları, özellikle ispat tekniğini akademisyen daha sık kullanırken, kimi boyutlarda ise özellikle özelleştirmede öğretmen adaylarının daha fazla çözümler ürettikleri ifade edilmiştir.

Arslan ve İlkörücü (2017), Marmara Bölgesi'nde bulunan iki farklı üniversitenin Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümlerinde okuyan 208 öğretmen adayının MD düzeyini belirlemek ve bölümler arası fark olup olmadığını incelemek amacıyla Ersoy (2012) tarafından geliştirilen MD ölçeğini kullanarak tarama modelinde bir araştırma

gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, verileri SPSS programı ile analiz ettiklerinde MD'nin alt boyutlarından üst düzey düşünme, akıl yürütme konularında alt boyut puanları ve toplam ölçek puanları bakımından anlamlı fark bulmuştur. Problem çözme ve matematiksel düşünme puanları bakımından anlamlı fark bulunamadığını, ayrıca ortalamaları karşılaştırdıklarında ise Matematik öğretmenliği öğrencileri lehine anlamlı farklılık ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonunda matematik ve fen entegrasyonunun öğrencilerin matematik uygulamalarını gerçek yaşamda görmelerine imkân verecek şekilde düzenlenmesi ve öğretmen adaylarının MD becerilerinin etkinliklerle bilinçlendirileceği öğretme ortamlarının artırılmasını önermektedirler.

Yavuz Mumcu ve Aktürk (2017) çalışmalarında, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçleri ile ilgili olan matematiksel akıl yürütme becerilerinden genelleme/soyutlama/ modelleme/ oranlama/ geliştirici ve yaratıcı düşünme becerileri ile bu beceriler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmanın katılımcıları olarak bir üniversitenin eğitim fakültesinde bulunan farklı sınıf düzeyinde 197 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Bu nedenle sınıf seviyesi ve cinsiyetin de bu becerilerin uygulanması üzerinde bir etkisi olup olmadığı da incelenmiştir. Karma desende tasarlanan araştırmada veri toplama aracı olarak Başaran (2011) tarafından geliştirilen 21 tane gerçek yaşam durumlarına uygun açık uçlu sorudan oluşan matematiksel düşünme ve muhakeme becerileri testi ile Alkan ve Taşdan (2011) tarafından geliştirilen Matematiksel Akıl Yürütme Becerileri ve Göstergeleri testleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının genelleme / soyutlama / modelleme ve oranlanma becerileri puanlarının ortalamaya yakın olduğu; geliştirici ve yaratıcı düşünme becerileri ortalamanın altında olduğu ve birbirini izleyen aşamalarla ilişkili beceriler arasındaki korelasyonların diğerlerine nazaran daha güçlü olduğu sonucuna varılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre farklılık olup olmadığı incelendiğinde ise, canlandırma / soyutlama / modelleme ve oranlama becerilerine ilişkin puanlar arasında bir farklılık olduğu tespit

edilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmanın devamı olarak bu becerileri belirleyip, geliştirecek tarzda çalışmalar yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Yorulmaz, Çokçalışkan ve Çelik (2018), 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Lisans Programında öğrenim görmekte olan 223 sınıf öğretmeni adayının matematiksel düşünme ile bireysel yenilikçilik durumları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarının demografik özelliklerini belirlemede “Kişisel Bilgi Formu”, matematiksel düşüncelerini belirlemede Ersoy ve Başer (2013) tarafından geliştirilen “Matematiksel Düşünme Ölçeği” ve Hurt, Joseph ve Cook (1977) tarafından geliştirilen ve Türkiye’ye uyarlanması Kılıçer ve Odabaşı (2010) tarafından yapılan “Bireysel Yenilikçilik Ölçeği” veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel düşünme durumlarının yüksek, bireysel yenilikçiliklerine ilişkin durumlarının orta düzeyde, bireysel yenilikçilik kategorilerinden ise en fazla sorgulayıcı olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının lisans eğitimi sürecinde MD’lerini geliştirecek etkinliklere, yenilikçi bireyleri yetiştirecek olan öğretmenlerin yenilikçi düşünme kabiliyetini kazandıracak çalışmaların yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Ortaokul Öğrencileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Cai (2000); Amerika (232 öğrenci) ve Çin’deki (310 öğrenci) 6. sınıf öğrencilerine 6 kapalı uçlu, 6 açık uçlu olmak üzere toplam 12 soru sorarak matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerini incelemiştir. Açık uçlu sorularda Amerikalı öğrenciler daha başarılıyken, kapalı uçlu sorularda Çin’deki öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerine ulaşabilmek için probleme yaklaşım şekillerinin nitel analizi yapıldığında, Çin’deki öğrencilerin rutin algoritmaları ve sembolik ifadeleri kullanmayı; Amerika’da öğrenim gören öğrencilerin ise görsel planlamayı kullanmayı tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Çin ve Amerika’daki öğrencilerin

problemlerin çözümüne yönelik farklı stratejiler kullanmasının, öğrencilerin düşünme ve öğrenmelerindeki farklılıkların neden olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, Çin'deki öğrencilerin 6. sınıf başında cebirsel dersler aldıklarını ancak Amerika'da çocukların 8. sınıfta cebirsel dersler alacak olmasından dolayı da problem çözme stratejilerinde farklılıklar çıkmasına sebep olabileceği ancak bunun gerçek nedeninin ne olduğunun ayrıntılı araştırmalarla bulunabileceği ifade edilmiştir. Araştırmacı, Amerika ve Çin'deki öğrencilerin aynı problemlerin çözümünde farklı stratejiler kullanmasının nedenlerini belirleyemediğini, bunun için ekstra araştırmalara yapılması gerektiğini dile getirmiştir.

Cai (2003), Singapurlu 4. (155 öğrenci), 5. (167 öğrenci) ve 6. (150 öğrenci) sınıf öğrencilerinin problem durumunda ve problemi çözme sürecindeki matematiksel düşüncelerini incelemiştir. Akademik başarı yönünden farklılaşan dört farklı okulda bulunan öğrencilerden 4 açık uçlu sorudan oluşan formla veri toplanmıştır. Araştırmada istatistiksel açıdan anlamlı farklılık 4. ve 5. sınıf öğrencileri arasında görülmekteyken; 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında anlamlı farklılık oluşmamıştır. Ancak öğrencilerin probleme uygun çözüm stratejilerini belirleyebildiklerini, çözüm sürecinde belirlemiş oldukları stratejileri de açıkça ifade edebildiklerini, büyük çoğunluğunun örüntüdeki ilk rakamların ötesinde bir genellemeye varabildiklerini gözlemlemiştir. Ayrıca sınıf seviyesi yükseldikçe soruların doğru cevaplanma yüzdesinin de arttığını ifade etmiştir. Cai (2000); araştırmasının sonuçları ile bir kıyaslama yaptığında, Singapurlu öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar ve düşünme becerileri bakımından Çinli öğrencilerden daha çok ABD'li öğrencilere benzediği sonucuna varmıştır.

Pape, Bell ve Yetkin (2003), bir ortaokul matematik sınıfında öğrencilerin matematiksel düşünme ve öz denetimlerinin gelişimini sağlayan bağlamları açıklayabilmek amacıyla bir matematik öğretmeni ile birlikte onun sınıfında çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada beş adet veri toplama aracı kullanılmıştır: 1) Öğretim planlama oturumları

verileri 2) Video kaydı ile desteklenen sınıf gözlemleri alan notları 3) Uygulama yapılan öğretmenin mesleki gelişim programının gerektirdiği yazılı yansımalar 4) Strateji gözlem aracına verilen öğrenci yanıtları 5) Öğrencilerin strateji kullanımına yönelik tartışmalar. Yazarlardan iki tanesi okul yılı boyunca öğretmenin ayrı ayrı sınıflarında gözlemci olarak bulunarak veri toplamışlardır ve haftalık olarak toplamış oldukları verileri birlikte analiz etmişlerdir. Veri toplama araçlarının analizi sonucunda, öğrencilerin matematiksel düşünme ve öz-denetim süreçlerinin gelişiminde çoklu ifade etme ve zengin matematik ödevleri, sınıf içi söylemler, stratejik davranış platformu ve anlaşılabilirlik ve destek ihtiyacı gibi bazı faktörlerin büyük öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

Yeşildere (2006), farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6-7-8.sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgi oluşturma süreçlerini incelemek amacıyla matematiksel gücü yüksek ve düşük olan öğrencilerin matematiksel düşünme ve bilgi oluşturma süreçlerini birbirleriyle karşılaştırmış ve öğrencileri matematiksel olarak güçlü yapan yönlerini belirlemiştir. Nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılan çalışmada, İzmir evreninden tabakalı örnekleme stratejisi ile seçilen 40 okuldan toplanan 798 öğrencinin verileri ile öğrencilerin matematiksel güçleri nicel olarak araştırılmıştır. Çalışmanın nicel bölümünde veri toplama aracı olarak matematiksel güç ölçeği kullanılmış ve bu ölçekten toplanan verilere göre öğrencilerin matematiksel güçlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun nedeni olarak öğrencilerin verilenlerden hareketle değil öznel görüşlerine dayanarak akıl yürütmeleri, düşüncelerini kanıtlar sunarak ve açıklamalar yaparak ifade edememeleri ve verilenler arasında ilişkilendirme yaparak problemleri çözmemeleri ifade edilmiştir.

Çalışmanın nitel kısmında açık uçlu problemler vasıtasıyla veriler toplanmış ve düşük matematiksel güce sahip öğrencilerin bilgi oluşturmada yavaş ve sorunlu bir süreçten geçtikleri gözlemlenmiştir. Yüksek matematiksel güce sahip öğrencilerin önceden oluşturulan bilgileri tanımadada, kullanmada ve oluşturmada daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yeşildere ve Türnüklü (2007), 262 tane ilköğretim 8. sınıftan mezun olan öğrencinin MD ve akıl yürütme süreçlerini incelemişlerdir. 10 tane açık uçlu problem vasıtasıyla toplanan veriler her 5 problem için 2 ders saati olmak üzere toplam 4 ders saati süresinde toplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin problem çözmede matematiksel bilgilerle ilişkilendirme yapmada ve mantıksal akıl yürütmede sorun yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Bu sonuca neden olarak; öğrencilerin verilenlerden hareketle değil öznel görüşlerine dayanarak akıl yürütmeleri, düşüncelerini kanıtlar sunarak ve açıklamalar yaparak ifade edememeleri ve verilenler arasında ilişkilendirme yaparak problemleri çözmemelerinin gösterilebileceği belirtilmiştir. Öğrencilerin tahmin etme, ilişkilendirme, iletişim kurma, karar verme gibi birtakım matematiksel becerilere yeterli ölçüde sahip olmamalarının problem çözmelerine ve MD'lerine ne denli etki edeceğini içeren çalışmalar yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Karakoca (2011), Ankara ilinden seçilen 1114 6.sınıf öğrencisinin problem çözme sürecinde matematiksel düşünmeyi kullanma durumlarını ve bu durumların öğrencinin cinsiyeti, okul öncesi eğitim alıp almama durumu ve öğrencinin matematik başarısı açısından farklılaşıp farklılaşmadığını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan Cai (2000) tarafından geliştirilen MD ölçeği kullanılmıştır. Veri toplama aracı 6 rutin, 6 tane de rutin olmayan problem içeren toplam 12 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin rutin problemlerde daha başarılı oldukları görülmüştür. Cinsiyete göre herhangi bir fark ortaya çıkmazken, okul öncesi eğitim ve matematik başarısı lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin problemleri çözme stratejileri incelendiğinde; akıl yürütme, esnek düşünme ve iletişim gibi becerilerde sorun yaşadıkları ve daha çok rutin algoritmalarla sonuca ulaşmaya çalıştıkları belirlenmiştir.

Yıldırım (2015), MD'nin alt boyutlarından olan özelleştirme ve genelleme süreçlerini, ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin geometri problemlerine verdikleri cevaplar üzerinden

incelemiştir. Çalışma, 2014-2015 öğretim yılı Eskişehir ilinde yer alan üç devlet okulunda öğrenim gören toplam sekiz öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve veriler 5 geometri problemi içeren veri toplama aracı ile klinik görüşme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Bu problemleri öğrenciler ilk etapta çözmüşler, ardından farklı stratejiler kullanarak aynı genellemeye ulaşmaları istenmiştir. Tematik olarak analiz edilen verilerin sonucunda; farklı problem durumlarında öğrencilerin genelleme yapabilme durumlarının değiştiği belirlenmiştir. Özelleştirme sürecinde yapılması gereken işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleştiren ancak genelleme sürecinde zorluk yaşayan öğrencilerin genel olarak beklenen genellemeye ulaşabildikleri tespit edilmiştir. Sözel olarak genellemeyi ifade edebilen ya da problemlere geometrik olarak açıklama yapabilen öğrencilerden bazılarının ulaştıkları genellemeleri cebirsel olarak ifade etmekte zorlandıkları dikkat çekmiştir. Yüksek başarı düzeyine sahip öğrencilerin, veriler arasında ilişki ararken birden fazla strateji üreterek farklı şekillerde beklenen genellemeye ulaşabildikleri saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin düşünmeye yönelik sorular değil de daha çok işlemsel bilgi içeren soruları çözmek istemeleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı bunun nedeninin, derslerde kullanılan problemlerin çeşidi olabileceğini ifade etmiştir. Derslerde rutin olmayan problemlerin kullanılması, öğrencilerin düşünmeye ve genellemeye sevk edilmesi, öğrencilerin tahmin yetilerini geliştirecek sorulara yer verilmesi önerilmiştir.

Baltacı (2016), 8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin günlük yaşamla ilgili problem çözme sürecini matematiksel düşünme becerileri açısından incelemek amacıyla Bilim-Sanat Merkezinde bulunan 6 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan 3 problemi içeren bir klinik görüşme formu kullanılmıştır. Klinik görüşme ortamı öğrencilerin kâğıt, kalem ve Geogebra programını kullanabilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Geogebra, öğrencilerin düşünme becerilerini ön plana çıkarmada yardımcı bir materyal olarak kullanılmıştır. Veriler analiz edildiğinde, üstün yetenekli

öğrencilerin soruyu okuyup anlayabildikleri, çözüm için strateji geliştirip uygulayabildikleri, matematiksel dili kullanabildikleri, olasılık problemlerinin çözümünde daha çok iletişim becerilerine dayanan akıl yürütme süreçlerini kullandıkları belirlenmiştir. Araştırmacı bir öneri olarak, öğrencilerin iletişim becerilerini kullanarak matematiksel dili geliştirecek ders ortamlarının oluşturulması gerektiğini ifade etmiştir.

Yıldırım ve Yavuzsoy Köse (2018), 8 ortaokul 8. sınıf öğrencisinin çokgen problemlerindeki MD süreçlerini incelemiştir. Araştırma sürecinde hazırlanan veri toplama aracında bulunan problemler, öğrencilerin MD bileşenlerinden genellemeye ulaşmaları beklenen tarzda hazırlanmıştır. Elde edilen verilerin araştırmacılar tarafından tematik olarak nitel analizi yapılmıştır. Araştırma sürecinde düşük düzeyde öğrencilerden veri toplama süreci zor olacağından, 2014-2015 TEOG sınavı sonuçlarına göre orta ve yüksek düzeyde başarıya sahip öğrenciler seçilmiştir. Araştırma sonucunda; özelleştirme sürecinin problemi anlama aşamasında öğrencilerin aşına oldukları problemleri anladıkları ancak farklı bir geometrik problem ile karşılaştıklarında zorlandıkları, yüksek başarı düzeyine sahip öğrencilerin diğer öğrencilere göre farklı stratejilere yöneldikleri, beklenen genellemeye ulaşip bunu sözel olarak ifade edebilen öğrencilerin çoğunluğunun genellemeyi cebirsel olarak ifade etmekte oldukça zorlandıkları, geometrik yaklaşım kullanarak genellemeye ulaşan öğrencilerin ulaştıkları genellemelere ilişkin daha kolay açıklama yapabildikleri, sadece sayısal yaklaşım kullanan öğrencilerin ulaştıkları genellemelerin nedenlerini açıklamada zorlandıkları rapor edilmiştir. Araştırmacılar; öğrencilerin rutin olmayan problemlerle karşılaştırılması gerektiğini, öğretmenlerin genelleme içeren geometri problemlerinde var olan örüntüleri sadece sayısal ya da tamamen ezberle bir yaklaşımla ele almamaları, öğrencilerin şekillerin yapısını analiz ederek (parçalara ayırma, parçaları tamamlama) parçalar arası ilişki aramaya yönlendirmeleri, ayrıca öğretmenlerin derslerinde değişkenler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye daha çok yer vermeleri gerektiği ifade etmişlerdir.

Lise Öğrencileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Mubark (2005), MD'nin farklı bileşenlerini tanımlayarak, bu bileşenler ile matematiksel başarı arasındaki ilişkiyi; cinsiyete ve okulun bulunduğu bölgeye göre MD'nin bileşenleri ile matematiksel başarı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 2003-2004 eğitim öğretim yılında Ürdün'de bulunan araştırma için seçilen 20 okuldan 560 tane 11. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen MD testi ve başarı testi, veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin MD'lerinin farklı metotları hakkında bilgi edinmek amacıyla dört grup öğrenci ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiş ve ayrıca araştırma verilerini desteklemek amacıyla 13 öğretmen ile bireysel görüşme yapılarak veri toplanmıştır. Çalışmada MD'nin bileşenleri olarak genelleme, tümevarım, tümdengelim, semboller kullanma, mantıksal düşünme ve matematiksel ispat olarak altı boyut tanımlanmıştır. Araştırma verileri analiz edildiğinde; kızların MD'nin bileşenlerinden üçünde ve toplam test puanlarında erkeklerden daha yüksek ortalama gösterdikleri, ayrıca banliyö, şehir merkezi ve kırsal bölgedeki okullara devam eden öğrencilerin puanları karşılaştırıldığında MD'nin altı bileşeninden dördünde ve toplam test puanlarında banliyöde oturan öğrencilerin daha yüksek ortalama elde ettikleri görülmüştür. Ayrıca yapılan çoklu regresyon analizinde MD'nin altı bileşeninin de öğrencilerin matematik başarısı üzerinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. MD'nin bileşenleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında, en önemli bileşenden daha az önemli bileşene doğru matematiksel ispat ve genelleme, sembol kullanımı ve mantıksal düşünme, tümdengelim ve tümevarım sırasının olduğu belirlenmiştir.

Arslan ve Yıldız (2010) Trabzon'daki bir lisenin 11. sınıfında okuyan 24 öğrencinin problem çözme sürecine odaklanarak bu öğrencilerin MD süreçlerini incelemiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen her biri dokuzar sorudan oluşan üç çalışma yaprağının üç ders saati süresince uygulanması ve bu süreçte öğrencilerin gözlenmesi yoluyla veri

toplantır. MD'nin bileşenlerinden özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispat bileşenlerinin incelenmesi ile sınırlandırılan araştırma sonucunda; öğrencilerin büyük çoğunluğunun özelleştirme sorularını yaptıklarını, genelleme ve varsayımda bulunma sorularında sayılar ve değişkenler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak değil de sözel olarak ifade ettikleri, daha çok değişkene değer vererek ya da geometrik şekil çizerek ispat yapmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin MD becerilerinde özelleştirme sorularından ispat sorularına doğru ciddi bir düşünün olduğunu gözlemleyen araştırmacılar; MD'nin varsayımda bulunma ve ispatlama gibi aşamalarına okullarda daha fazla önem verilmesini, ders kitaplarına bu aşamalarla ilgili etkinlikler eklenmesini, öğretmenlerin ispatlama konusunda öğrencileri cesaretlendirmesini, ayrıca çalışma sürecinde öğrencilerin grupla çalışma yaparken MD düşünme becerilerini daha da çok sergilediklerini bu yüzden okullarda da grupla çalışma etkinliklerine önem verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Keskin, Akbaba Dağ ve Altun (2013), 2010-2011 eğitim öğretim yılında Afyonkarahisar'da bir ortaokuldan 14 tane 8.sınıf öğrencisi ve bir liseden 11 tane 11.sınıf öğrencisinin MD aşamalarındaki yaşantı farklılıklarını incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından öğrencilere iki çalışma yaprağı dağıtılmış ve verdikleri cevaplar betimsel analiz metoduyla analiz edilmiştir. MD'nin özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispatlama aşamaları üzerinde inceleme yapılan çalışmada her iki grubun da ispat aşamasına doğru ilerledikçe kendilerini hem matematiksel olarak hem de sözel olarak ifade etmekte zorlandıkları -8.sınıf öğrencilerinde daha da fazla olmak üzere- sonucuna varmışlardır. İlköğretim ve ortaöğretimde MD'nin gelişiminin işlevselliğini ortaya çıkaran çalışmalar ve MD'nin aşamalarını konu edinecek çalışmalar yapılmasının alana katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Kocaman (2017), 11.sınıf öğrencilerinin MD becerilerini belirlemek ve MD becerileri ile matematiğe yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla

gerçekleştirdiği çalışmasında; MD'nin alt boyutları olan genelleme, tümevarım, tümdengelim, mantıksal düşünme, sembollerin kullanımı ve matematiksel ispat bileşenleri üzerinde çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak Mubark (2005) tarafından geliştirilen 12 soruluk MD testi ve 25 soruluk İnan (2014)'in Matematik Dersi Tutum Ölçeği kullanmıştır. Batı Anadolu'da bir ilde bulunan 278 lise öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırma sonucunda; öğrencilerin uygulanan testlerden yüksek puanlar aldığı görülmüş, MD testi ve tutum testi sonuçları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca MD testi puanlarının, öğrencilerin devam ettiği lise türüne göre farklılaştığı sonucuna varılmıştır. Matematiğe yönelik olan tutumun pozitif yönde olmasının MD'ye katkı sağlayacağını ifade edilmiştir. Bu yüzden derslerin, öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumlarını sergileyecek şekilde yapılandırılmasının faydalı olacağı belirtilmiştir.

2.9.1.2. MD becerilerini geliştirmeye yönelik öğretim tasarımı yapılan çalışmalar.

Çalışma grubunun MD becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmaların sayısı sınırlıdır. Bu çalışmaların çalışma gruplarını; öğretmen adayları, öğretmenler, ortaokul öğrencileri ve lise öğrencileri oluşturmaktadır.

Öğretmen Adayları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bukova Güzel (2008), araştırmasında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak limit kavramının oluşturulmasının, matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerine olan etkisini incelemiştir. 2005-2006 öğretim yılı güz dönemi içerisinde Analiz I dersini alan 60 öğrenci ile kontrol gruplu ön test – son test modelli yarı deneysel biçimde olan çalışmada, deney grubuna 8 hafta boyunca 72 ders saatinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun bir ders planı; kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşıma uygun bir ders planı uygulanmıştır. Veriler; araştırmacı tarafından geliştirilen, açık uçlu problemlerden oluşan “MD'yi Ölçme Problemleri” (MDÖP) testi ile toplanmıştır. Veriler nicel analiz metodları ile analiz edildiğinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının,

öğrencilerin MD becerilerinin geliştirilmesi sürecinde geleneksel yaklaşıma göre daha olumlu katkı yaptığı gözlemlenmiştir. Araştırmacı; deney grubu öğrencilerinin tahmin etme, genellemeleri ve hipotezleri doğrulamak için matematiksel modeller oluşturma, bu modeller arasında ilişki kurmada kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını belirlemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin MD gelişimlerine yardımcı olacak öğrenme ortamlarının oluşturulması ve bu ortamlarda probleme dayalı öğrenme ve problem çözerek öğrenme gibi farklı yöntemler kullanılarak ne gibi katkılar elde edileceği, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin tespitine yönelik çalışmalarla durum belirlemesinin yapılması gerektiği önerilmiştir.

Öğretmenler Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tataroğlu Daştan (2014), matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini MD'yi destekleme bağlamında geliştirmeyi amaçlayan bir öğretim tasarımı oluşturmak amacıyla, İzmir ilinde ortaöğretim kurumlarında görev yapan gönüllü 6 matematik öğretmeni ile araştırmasını gerçekleştirmiştir. Öncelikle ilgili literatür taranarak MD'yi destekleyen öğretim tasarımı bileşenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre öğretim tasarımı; etkili öğretim stratejilerini içermeli, öğretmenleri işbirliğine teşvik etmeli, mesleki uygulamalarla uyum içerisinde olmalı, öğretmenlerin alan bilgilerini gözden geçirmelerini ve derinleştirmelerini sağlamalı, öğrenci düşünmesine odaklanmalıdır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çalışma öncesi sınıflarında MD'yi ne ölçüde destekleyen yaklaşımlara yer verdiklerinin belirlenmesi amacıyla sınıflarında video kaydı ile gözlem yapılmıştır. Bir görüşme formuyla uygulama öncesi ve sonrasında öğretmenlerin MD hakkındaki düşünceleri belirlenmiş ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Hazırlanan öğretim tasarımı uygulanmış ve bu tasarım sonrasında öğretmenler tekrardan derslerinde video kaydı ile gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinde kayda değer gelişmeler sağlandığı rapor edilmiştir. Uygulama öncesi öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımla ders işleyen öğretmen, öğrenci

merkezli bir yaklaşım sergilemeye başlamıştır. Ancak araştırma sonrasındaki geçen sürede iki öğretmenin tekrardan eski ders anlatım tarzlarına döndüğü gözlemlenmiştir. Buradan hareketle kalıcı bir değişme için daha uzun süreli bir çalışma yapılması gerektiği önerilmiştir.

Kim (2017), çalışmasında öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme uygulamalarını desteklemek için özel olarak tasarlanan yenilikçi müfredat materyalleri uygulamalarının, öğretmenler tarafından öğrenci MD'lerine daha duyarlı hâle gelip gelmediklerine ilişkin katkısını araştırmıştır. Bu amaçla, öğretmenler öncelikle bir hizmet içi eğitimden geçmiş ve bu eğitim sonrasında 2 öğretmenin hem dersleri hem de geliştirdikleri yenilikçi ders materyalleri bir öğretim yılı boyunca gözlemlenmiştir. Veriler, video kaydı ve gözlemci alan notları yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda gözlenen iki öğretmenin, sene başında öğretmen merkezli dersler işlediği, sınıf içi tartışmalara daha az yer verdiği ancak sene içerisinde materyal kullanımını arttırdıkları ve öğrenci düşüncelerine daha önem vermeye başladıkları görülmüştür. Öğretmenlerin derslerde daha fazla öğrenci aktifliğine yer verdikleri ve açık uçlu soruları da ders içerisine yerleştirdikleri görülmüştür. Öğretmenler arası karşılaştırma yapıldığında ise bir öğretmenin diğerine oranla çok daha fazla öğrenci düşünmesine önem verdiği gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda yazar, öğretmenlerin sınıflarında yenilikçi öğretim materyallerini işe koşmasının, matematiksel kavramlar ve öğrencilerin MD süreçlerini öğrenmeleri için yeni fırsatlar oluşturduğunu belirtmiştir. Buna karşın, müfredat materyallerinin yönlendirdiği biçimlendirici değerlendirme stratejilerini kullanarak öğretmen öğrenimini ve öğretim uygulamalarının iyileştirilmesini nasıl teşvik edebileceğinin tartışılması gerektiğini ifade etmiştir.

Ortaokul Öğrencileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kılıç, Tunç Pekkan ve Karatoprak (2013), materyal kullanımını destekleyen etkinliklerin gerçekleştirildiği matematik atölyesinin, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine etkisini araştırmak amacıyla İstanbul'da sosyoekonomik düzeyi düşük olan bir

bölgedeki ortaokulda bulunan yirmi 6. sınıf öğrencisi ile 21 hafta süren bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. 2012-2013 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen araştırmada veri toplama aracı olarak, öğrencilerin etkinlik kâğıtlarına verdikleri cevaplar ve ders içi video kayıtları toplanmış; bu veriler analiz edilmiştir. Yapılan etkinliklerin öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına olumlu katkılarının olduğu, var olan kavram yanlışlarının giderildiği sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ve matematiğe olan ilgilerinin arttırılması için derslerde materyal kullanımının önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Taşdemir ve Salman (2016), MD becerilerinin gelişimini sağlayacak biçimde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan ders programının, öğrencilerin problem çözme süreçleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. 2006-2007 eğitim-öğretim yılında Kırşehir’de bulunan bir ilköğretim okulundaki yirmi altı 7. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin akademik başarısının ölçülmesi ve problem çözme yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla Fen ve Teknoloji Akademik Başarı Testi ve öğrencilerin MD performans düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla Matematiksel İletişim ve Akıl Yürütme Becerileri Rubriği kullanılarak toplanan veriler doküman analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmacılar, fen problemlerinde matematiksel süreçleri yüksek düzeyde kullanan öğrencilerin; problemi anlayabildiklerini ve matematiksel objeler arasındaki bağlantıları gösterebildiklerini, matematiksel bilgiyi bir moddan diğerine dönüştürebildiklerini, güvenilir biçimde sayısal hesaplamaları doğru yapabildiklerini, fikirlerin iletilebilmesi için matematiksel denklükleri ve terminolojiyi işlemlerde doğru kullanabildiklerini ve matematiksel akıl yürütebildiklerini, matematiksel süreçleri yüksek düzeyde kullanan öğrencilerin problem çözme süreçlerini de etkin olarak kullanabildikleri sonucuna varmışlardır. Ayrıca, fen başarısı için matematik dersinin sevdirmesi ve bireylerin okuduğunu anlama becerisinin geliştirilmesi gerektiğini, ders içerisinde günlük yaşamdan

seçilen açık uçlu problemler kullanılarak öğrencilerin MD ve problem çözme becerilerine katkı sağlanmasının fen eğitim açısından olumlu bir gelişme olacağını ifade etmişlerdir.

Bozkurt ve Polat (2018), Türkiye'nin güneyindeki büyükşehir il merkezinde bulunan bir ortaokulun matematik öğretmeni ve onun 6. sınıf öğrencileri ile birlikte yürüttükleri çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretmenin sorduğu soru tipi ile öğrenci cevapları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Öğretmen, 5 ders saati hiçbir müdahale yapılmadan video kaydına alınmış ve sorulan sorular genel, özel, yönlendirici sorular olarak kategorize edilerek içerik analizi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda öğretmenin, öğrenci cevaplarındaki eksiklikleri, yanlışlıkları ve belirsizlikleri gidermek amacıyla daha çok özel soru tipini kullandığı; yönlendirici soru tipini daha az kullandığını, ayrıca öğrencilerin açıklamalarını gerekçelendirmek amacıyla genel soru tipini kullandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar mevcut çalışmanın tek bir öğretmen dersinin incelenmesi ile sınırlı olmasından dolayı birden fazla öğretmenin dersini inceleyen, konuya göre öğretmen soru tarzlarının değişip değişmeyeceğini, değişiyorsa ne tarz konularda değiştiğinin belirlenmesini inceleyen, öğretmenlerin soru sorma hakkında düşünce ve becerilerini ortaya koyan ve bu becerileri nasıl geliştirebileceklerini araştıran çalışmalar yapılmasını önermişlerdir.

Lise Öğrencileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tuna (2011), yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin, ortaöğretim 10. sınıf matematik dersi trigonometri öğretiminde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine, akademik başarılarına ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığına olan etkisi araştırdığı doktora tezini 2009 – 2010 eğitim öğretim yılı bahar dönemi Kastamonu merkezinde bulunan bir Anadolu lisesinde 10. sınıflardan seçilen öğrencilerle gerçekleştirmiştir. Deney ve kontrol gruplu çalışmada deney grubuna 5E modeli etkinliklerini içeren ders planı, kontrol grubuna ise matematik müfredatında bulunan etkinlikleri içeren ders

planı uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak, MD hazırbulunuşluk testi, MD beceri testi, akademik başarı testi ve 5E modeline ilişkin öğrenci görüşlerini araştıran açık uçlu anket kullanılmıştır. Nicel analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilen veriler sonucunda, deney grubu lehine anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Araştırmacı MD gelişimini desteklemek adına 5E modelinin ders tasarımında kullanılmasının faydalı olacağını belirtmiştir.

2.9.1.3. MD düzeyini ölçmek için ölçek geliştiren çalışmalar. Ersoy ve Başer (2013), öğrencilerin bilişsel boyutta öğrenmelerini ölçmek amacıyla MD düzeylerini ölçen likert tipi bir ölçek geliştirmişlerdir. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği programına kayıtlı üçüncü sınıf öğrencilerinden 152 kişiyle çalışılarak gerçekleştirilen çalışmada 20 olumlu 5 olumsuz madde içeren 5’li likert tipi ölçek hazırlanmış, geçerlilik ve güvenilirlik uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin MD gelişimini izleyebilmek için öğrencilerin ilgisini çekici ve düşündürücü materyallerin hazırlayarak eğitim-öğretim sürecine dâhil edilmesini, eğitimcilerin matematik derslerinde öğrencilerinin düşüncelerini sağlayabilmeleri için ezberden uzak ve uygulama temelli öğretim ortamlarını hazırlanmasını, matematik derslerinde, akıl yürütme becerilerini kullanmalarına olanak sağlayan çalışma yapraklarına yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

2.9.1.4. MD üzerine çalışma grubunun görüşlerini belirleyen çalışmalar. Alkan ve Tataroğlu Taşdan (2011), 2009-2010 öğretim yılında bir üniversitenin Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı 3-4-5. sınıflarında öğrenim gören 134 öğretmen adayının MD ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi ve farklı sınıf düzeylerindeki öğretmen adaylarının görüşlerinin karşılaştırılması amacıyla tarama modelinde nitel bir araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarına yöneltilen beş adet açık uçlu soru içeren veri toplama aracı ile veriler toplanmış ve içerik analizi metodu ile analiz edilmişlerdir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının; MD’nin çok boyutlu yapısını genel hatlarıyla ortaya koyabildiklerini, problem çözme ile MD ilişkisini kurabildiklerini, ancak problem çözmeyi

çoğunlukla sıradan işlemler yaparak sonuca ulaşma olarak düşündüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca sınıflar arası karşılaştırma yapıldığında ise dördüncü sınıf adaylarının diğer sınıflara kıyasla daha olumlu, beşinci sınıftaki adayların görüş belirtmede daha çekimser olduklarını, üçüncü sınıftaki adayların ise tartışma ve düşünce üretmede eksiklikleri olduğu sonucuna varmışlardır. Eğitim fakültelerinde program değişikliğine giderek öğrencilerin MD becerisinin önemini kavrayarak inanmalarının sağlanmasını ve MD becerilerini geliştirecek şekilde program ayarlanmasını, bu ayarlama yapıldıktan sonra ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin MD becerisini geliştirecek yönde çalışmalar yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Tataroğlu Taşdan, Çelik ve Erduran (2013), özel durum çalışması şeklindeki araştırmalarında 4 matematik öğretmen adayının MD ve öğrencilerin MD'lerinin geliştirilmesi hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formuyla önce her bir öğretmen adayıyla yalnız görüşülmüş, daha sonra ise grupta görüşme ortamı içerisinde veriler toplanmıştır. Toplanan veriler içerik analizi metodu ile analiz edildiğinde; öğretmen adaylarının öğrencilerde MD'nin geliştirilmesi için günlük hayatla ilişkilendirme, problem çözme, etkili soru sorma gibi konulara özen göstermeleri gerektiği görüşünde oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar öğretmen adaylarının MD'nin önemine ve geliştirilmesinin gerekliliğine olan inançlarının yeterli düzeyde olmadığını düşünmektedirler. Bu yüzden öğretmen adaylarının, öğrencilerin MD'lerinin geliştirilmesinin gerekliliğine olan inançlarının artırılması için çaba gösterilmesi, MD'nin teorik öğretiminden ziyade uygulamadaki yansımalarına yönelik çalışmalar yapılmasını ve bu süreçte öğretmen adaylarının aktif birer katılımcı olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

2.9.1.5. MD odaklı ders planı geliştirme süreçlerini inceleyen çalışmalar. Öztürk (2013), öğrencilerin MD'lerine odaklanmayı temel alan bir öğretim uygulaması geliştirerek; bu uygulamanın 40 matematik öğretmen adayının matematik öğretimini planlama becerilerine

etkisini incelemiştir. Hazırlanan öğretim uygulaması haftada 4 saatten 12 hafta süren bir uygulamadır ve alanda bulunan, öğrencilerin MD'lerine odaklanan çalışmaların karma bir modelini oluşturmaktadır. Uygulama, öğretmen adaylarının matematik öğretimi ile ilgili örnek olayları, videoya çekilmiş bir matematik dersini, sınıf tartışmalarını, örnek planları incelemelerini içermektedir. Araştırma sürecinde veri toplamak amacıyla; öncesinde, sonrasında ve bir yarıyıl sonrasında, çalışmaya katılan öğretmen adaylarından üst düzey düşünme süreçlerini içeren problemleri kullanarak planlar yapmaları istenmiştir. Veri analizi sürecinde, hem bu planların bir rubrik ile analizi hem de öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, MD odaklı öğretim uygulamasının öğretmen adaylarının öğrencilerin MD'lerini dikkate alan planlar yapma becerilerine olumlu etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacı araştırmanın devamı olarak bu uygulamaya katılıp ders planları oluşturan öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine başladıklarında gerçek sınıf ortamındaki öğretimlerinin incelenebileceğini ifade etmiştir.

Öztürk ve Akyüz (2016), 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılı döneminde Batı Anadolu'da bir üniversitenin ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 20 adet beşinci sınıf öğretmen adayının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamındaki okul uygulamalarında matematiksel düşünme odaklı öğretimi planlama becerilerini incelemiştir. 2010-2011 eğitim öğretim yılında matematiksel düşünme odaklı öğretim uygulaması yapılmış olan öğretmen adaylarından kendilerinin belirledikleri matematiksel görevler çerçevesinde bir ders planı istenmiş ve bu plan araştırmacılar tarafından ders planlama öğeleri rubriği ile analiz edilerek puanlanmıştır. Bu puanlama sonucunda öğretmen adaylarının yapmış oldukları planların ders planlama öğeleri rubriğinde yer alan; dersin matematiksel amacını belirleme, öğrencilerin doğru çözümlerini ve hatalı çözümlerini öngörme, öğrenci düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular belirleme, öğrenci düşünmesine dayandırılan ve derste ki

matematiksel düşünceleri belirginleştiren tartışma düzenleme şeklindeki ögelere göre ve toplamda yüksek puanlar aldıkları belirlenmiştir. Bunun sonucunda da öğretmen adaylarının öğrencilerin MD'lerine odaklanabildikleri sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmanın benzerinin farklı bölümlerdeki öğretmen adaylarına ya da halihazırda görev yapan öğretmenlere uygulanabileceğini, bu uygulamaya katılan öğretmen adaylarının MD gelişimlerinin incelenebileceğini ayrıca, bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının görev yaptığı yıllarda araştırma yapılarak bu öğrendiklerini uygulamaya döküp dökmediğinin araştırılabileceğini ifade etmişlerdir.

2.9.2. Zihinsel alışkanlıklar ile ilgili alanda yapılan çalışmalar. Literatür

incelendiğinde zihinsel alışkanlıklar ilgili yapılan çalışmaların farklı farklı alanlarda yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar; zihnin matematiksel alışkanlıklarını belirlemeye yönelik çalışmalar, tasarlanan öğrenme ortamlarının zihnin matematiksel alışkanlıklarına etkisini inceleyen çalışmalar, tasarlanan öğrenme ortamlarının zihnin geometrik alışkanlıklarına etkisini inceleyen çalışmalar, tasarlanan öğrenme ortamlarının zihnin cebirsel alışkanlıklarına etkisini inceleyen çalışmalar olarak gruplandırılmıştır.

Zihnin matematiksel alışkanlıklarını belirlemeye yönelik çalışmalar şu şekildedir:

Eroğlu ve Tanışlı, 2014; Guenther,1997; Hu, 2005; Jacobbe ve Millman, 2009; Korkmaz, DüNDAR ve Yaman, 2016; Köse ve Tanışlı, 2014; Magiera, Kieboom ve Moyer, 2013; 2017; Matsuura, Sword, Piecham, Stevens ve Cuoco, 2013; Ünveren Bilgiç ve Argün, 2018; Yılmaz, Güzel ve Özbey, 2017.

Tasarlanan öğrenme ortamlarının zihnin matematiksel alışkanlıklarına etkisini inceleyen çalışmalar şu şekildedir: Altakhyneh ve Aburiash, 2017; Andriani, Yulianti, Ferdias, Fatonah, 2017; Gordon, 2011; Körükçü, 2015; Özen, 2015; Ünveren Bilgiç, 2018.

Tasarlanan öğrenme ortamlarının zihnin geometrik alışkanlıklarına etkisini

inceleyen çalışmalar şu şekildedir: Boz Yaman ve Duatepe Paksu, 2017; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996; Bülbül, 2016; Uygan, 2016.

Tasarlanan öğrenme ortamlarının zihnin cebirsel alışkanlıklarına etkisini inceleyen

çalışmalar şu şekildedir: Driscoll, 1999; Eroğlu ve Tanışlı 2017; Poindexter, 2011

Yapılan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda ZGA ve ZCA ile ilgili çalışmaların sayısının arttığı gözlenmektedir. Ancak ZGA ile ilgili çalışma sayısı ZCA ile ilgili yapılan çalışma sayısına göre fazladır. Bunun iki nedeni olabilir. Birincisi ZGA'nın çatısının son yıllarda belirlenmiş olması, ikincisi ise ZCA'nın çatısının ZGA'ya göre daha belirsiz göstergeleri içermesi olabilir. Ayrıca bu çalışmaların katılımcıları da öğretmen adayları, öğretmenler, ortaokul ve lise öğrencileri olarak değişmektedir. Bu başlıklara ait çalışmalar ayrı ayrı başlıklar halinde kısaca özetlenecektir.

2.9.2.1. Zihnin matematiksel alışkanlıklarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar.

Bu araştırmaların çalışma gruplarını öğretmenler, öğretmenler adayları ve öğrenciler olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır.

Öğretmenler Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Matsuura, Sword, Piecham, Stevens ve Cuoco (2013), yaptıkları araştırmalarında “Lise öğretmenlerinin okul yaşamlarında kullandıkları zihnin matematiksel alışkanlıkları nelerdir ve bunları nasıl ölçebiliriz?” sorusuna yanıt aramaya çalışmışlardır. Bu amaçla zihnin matematiksel alışkanlıklarından matematiksel dili kullanma alışkanlığını ve bu alışkanlığın sınıf ortamında nasıl kullanıldığını incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan, 7 adet açık uçlu soru içeren, öğretmenlerin matematik problemlerini çözerken kullandıkları matematiksel alışkanlıkları belirlemeyi sağlayan kâğıt kalem testi ve öğretmenlerin ders içi uygulamalarında zihnin matematiksel alışkanlıklarını kullanımını incelemek üzere ders içi gözlem formu kullanmışlardır. Ders içi gözlem formu 30 öğretmenin

ardışık 2 ya da 3 dersi izlenerek matematiksel alışkanlıkların göstergeleri olan öğretmen davranışlarının belirlenmesi ile oluşturulmuştur. Veri toplama araçlarının pilot çalışmaları yapıldıktan sonra üç öğretmene uygulanmış ve bu öğretmenlerin matematiksel alışkanlıkları incelenmiştir. Öğrencilerin deneyimlerini, gözlemlerini ve keşiflerini özetlemek için matematik dili kullanan Bay Hart'ın dersi incelendiğinde matematiksel dil kullanma alışkanlığı olarak öğrencilerin kendi deneyimlerinden yola çıkarak bilgiyi yapılandırmaya izin veren, NCTM (2000) tarafından da olması gereken süreç olarak gözlemlendiği belirtilmiştir. Bayan Graham'ın kavramsal anlama ve problem çözmenin kolaylığını teşvik etmek ve öğrencileri cesaretlendirmek için kusursuz bir dil kullandığı ve Bay Braun'un zihnin matematiksel alışkanlıkların kazandırılması için hazırlanan etkinliklerde öğrencilerin sorumluluk almasını engelleyici dil kullandığı, kullandığı dilin öğrenciler tarafından anlaşılmadığı ifade edilmiştir.

Korkmaz, Dündar ve Yaman (2016), Karabük ilindeki devlet okullarında görev yapan 52 matematik öğretmenin problem çözmede zihnin matematiksel alışkanlıklarının neler olduğunu belirlemek amacıyla tarama modelinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada Türkçe'ye uyarlanan "Bir Matematikçi Olarak Kendi Alışkanlıklarımızı Bilme" (MOKAB) ölçeği ve 6 açık uçlu problemle veri toplanmıştır. Verilerin analiz edilmesi sonucunda öğretmenlerin kendi matematiksel zihin alışkanlıkları ile ilgili farklı düşüncelere sahip oldukları, genelleme, tahmin ve kontrol, basit/ilişkili problemleri çözme, kendinden emin ve ısrarcı olma, farklı yollar deneme, savunma ve destekleme alışkanlıklarının hem sınıf içi hem de sınıf dışında etkili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca düşünce olarak kıdemi fazla olan öğretmenlerin kıdemi az olan öğretmenlere nazaran daha fazla genelleme yapma eğiliminde oldukları ortaya çıkmış ancak analiz sonucunda kıdem değişkeninin alışkanlıklar üzerinde bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Cinsiyet değişkeni üzerine yapılan testte de anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın bir tarama araştırması olduğunu,

var olan durumu betimlediğini ancak nedenlerini belirleyecek tarzda çalışmalar yapılması gerektiğini, öğrenci ve öğretmenlerde zihinsel alışkanlıkların gelişimini sağlayacak tarzda çalışmalar yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen Adayları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Jacobbe ve Millman (2009), çalışmalarında öğretmen adaylarına özel problemler sunarak, bu problemlerin zihnin matematiksel alışkanlıklarının gelişimine etkisini Polya'nın problem çözme basamakları çerçevesinde incelemişlerdir. Öğrencilere verilen problemlerin çözüm süreçlerini inceleyen araştırmacılar, öğrencilerin hiçbir metot kullanmadan soruyu çözmeye kalkıştıklarında zorlandıkları, geriye doğru dönüp çözüm için strateji kullanmaya çalıştıklarında ise doğru cevaba ulaşmaya başladıkları görülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmenlerin problem çözme yetenekleri ile matematiksel alışkanlıklarının iç içe olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar öğretmen adaylarının gelecekte öğrencilerinin problem karşısındaki davranışlarını anlayabilmeleri ve alışkanlıklarını belirleyebilmeleri açısından böyle problemlerle karşılaşmalarının onlar için çok önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Magiera, Kieboom ve Moyer (2013) tarafından 18 öğretmen adayının ZCA'larını ve bu ZCA'ları kullanma düzeylerini belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla ZCA'lardan sadece fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı üzerine inceleme yapmışlardır. Bir dönem boyunca matematik dersinde öğrencilerin cebir temelli sorulara verdikleri cevapları incelemişlerdir. Ayrıca, araştırmaya eş zamanlı olarak ortaokul öğrencilerine de aynı problemler verilerek çözdürülmüş ve öğretmen adaylarının öğrenci çözümlerini inceleyerek ZCA'ları tanıma ve yorumlama becerilerini belirlemek üzerine inceleme yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı kapsamında verilen cebir temelli görevleri tanıma ve anlama becerisinin sınırlı olduğunu, hem kendi çözümlerinde hem de inceledikleri ortaokul öğrenci çözümlerinde bu becerinin yeteri kadar sergilenmediği gözlemlenmiştir.

Magiera, Kieboom ve Moyer (2017) çalışmalarında 1 - 8. sınıf öğretmen adaylarının örüntüler, ilişkiler ve fonksiyonel kurallar hakkında düşünme yeteneklerini incelemiştir. Bu süreçte ZCA'nın fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı çerçevesinde yedi bileşen (bilgileri organize etme, örüntüleri tahmin etme, bilgiyi yansıtma, farklı temsiller kullanma, kuralı tanımlama, değişimi tanımlama ve kuralı doğrulama) tanımlamışlar ve öğretmen adaylarının bu bileşenleri kullanıp kullanmama durumunu ve ne kadar iyi kullandıklarını incelemiştir. Veri analizi sonucunda belirlenen yedi bileşenin kullanımı arasında belirgin farklılıklar olduğu ifade edilmiştir. Örüntüleri tahmin etme ve bilgiyi yansıtma özellikleri ile bağlantılı olan bir kuralı doğrulama bileşenin en zayıf kullanılan bileşen olduğu, belirlenen yedi bileşen arasında da karmaşık ilişkilerin olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, bu bileşenlerin geliştirilmesine dikkat edilen bir öğrenme ortamında öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının gelişimine etki edeceğini ifade etmişlerdir.

Köse ve Tanışlı (2014), sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki çevre ve alan kavramına ilişkin zihinsel alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği programı 3. sınıfta öğrenim gören 57 öğretmen adayı ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Veriler Driscoll ve diğerlerinin (2007) çalışmalarında kullandığı ölçme problemlerinden çevre ve alan kavramları ile ilgili dört açık uçlu geometri problemi ile toplanmıştır. Toplanan veriler zihnin geometrik alışkanlıklarının kuramsal çatısına göre analiz edildiğinde öğretmen adaylarının; verilen problemlere ilişkin muhakeme, keşfetme ve değişmezleri araştırma bağlamında çoklu düşünme yollarına sahip olmadıkları ve istenilen düzeyde genelleme yapamadıkları, çoğunluğunun ise az gelişmiş düzeyde genellemede yer aldıkları saptanmıştır. Adayların problemleri uygun biçimde analiz edemedikleri, akla ilk gelen fikre dayalı olarak davrandıkları, ancak bu eylemlerini bütüne taşıyamadıkları dolayısıyla geometrideki zihinsel alışkanlıklarının istenilen düzeyde olmadığı ifade edilmiştir. Araştırma sonunda öğretmenlerin, öğrencilerinin geometrik düşüncelerini

geliştirmek amacıyla onları yönlendirmesi, uygun sorular sorarak düşüncelerini ve düşünce yollarını ortaya çıkarması, süreçte karşılaşılabilecekleri zorlukları ve güçlükleri anlatmaları gerektiği ifade edilmiştir.

Ünveren Bilgiç ve Argün (2018) araştırmalarında, birinci ve dördüncü sınıfta okuyan iki sınıftan da 15'er kişi olmak üzere toplam 30 ortaokul matematik öğretmen adayının pedagojik alan bağlamındaki problem çözmede zihnin cebirsel alışkanlıklarını incelemişlerdir. Örnek olay modelinde nitel bir çalışma olan araştırmada veri toplama aracı olarak cebirsel alışkanlık belirleme çalışma kâğıdı ve görüşme formları kullanılmıştır. Veriler, Driscoll (1999) tarafından belirlenen ZCA'nın bileşenlerine göre analiz edildiğinde öğrencilere yöneltilen 4 sorudan ilk 2 tanesinin hem birinci hem de dördüncü sınıf öğrencileri tarafından genellemeye ulaşılarak çözülebildiği, son iki sorunun ise birinci sınıf öğrencilerinin ve dördüncü sınıf öğrencilerinin çoğunluğu tarafından genellemeye ulaşılamadığı ancak birkaç dördüncü sınıf öğrencisinin bu sorularda da genellemeye ulaşabildikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin genel olarak ileri düzey ZCA'larını işe koşamadıkları, daha çok problemi okuma, anlama ve çözmeye odaklı girişimlerde buldukları, benzer problem türlerinde benzer alışkanlıkları sergiledikleri, dördüncü sınıf öğrencilerinin farklı çözüm yolları deneme, çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmede daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Buna sebep olarak da dördüncü sınıf öğrencilerinin bugüne kadar almış oldukları lisans derslerinin etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Öğrenciler Üzerine Yapılan Çalışmalar

Yılmaz, Güzel ve Özbey (2017), üstün yetenekli öğrencilerin geometrik zihin alışkanlıklarına sahip olup olmadıklarını belirlemek ve buna bağlı olarak zihnin geometrik alışkanlıklarından hangisi/hangilerine sahip olduklarını belirlemek amacıyla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırma verileri üstün zekâlı 6 öğrencinin Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı olan PISA (2015) sınavında sorulan bir geometri

sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilmiştir. Driscoll ve diğerlerinin (2007) geometrik alışkanlıklar kuramsal çatısı kullanılarak analiz edilen video kayıtları sonucunda çalışmaya katılan öğrencilerin sorulan PISA sorusu karşısında vermiş oldukları yanıtlarda en fazla geometrik fikirlerin genelleştirilmesi alışkanlığı ortaya çıkmasının yanı sıra keşfetme ve yansıma dengesi kurma düşünme alışkanlıklarının olduğu ifade edilmiştir.

Eroğlu ve Tanışlı (2014), 6. Sınıf öğrencilerinin cebirle ilk tanıştığı yılda sahip oldukları cebirsel zihin alışkanlıklarını ve öğrencilerin cebirde yaşadıkları güçlüklerin neler olduğunu araştırmışlardır. Araştırmanın verileri 29 öğrenciye 6 açık uçlu sorular içeren anket uygulanması ve 4 öğrenciye yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Araştırmada, sebat, yapıları arama ve kullanma, araçları stratejik olarak kullanma, tekrarlı akıl yürütmeyi betimleme, yapma-tersine yapma alışkanlıkları üzerinde çalışılmıştır. Çalışmadaki sonuçlar, cebirsel ifadelerin terimlerinden bazılarını belirleme, cebirsel ifadelerle işlem yapma, çoklu temsillerdeki geçişler, problem çözümü için geriye doğru çalışma gibi durumlarda öğrencilerin zorluklar yaşadığını ortaya koymuştur.

2.9.2.2. Tasarlanan öğrenme ortamları ve ders planlarının zihnin matematiksel alışkanlıklarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. Bu çalışmalar ders içi gözlem yapan ve tasarlanan ders planlarının etkisini inceleyen olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

Ders İçi Gözlem Yapılan Araştırmalar

Gordon (2011) 3 ortaöğretim matematik öğretmenin cebir derslerini gözlemleyerek yürüttüğü çalışmasında sınıf içerisindeki yapılan etkinliklerin matematiksel alışkanlıklara ne şekilde etki ettiğini incelemiştir. Araştırması sonucunda, öğrencilerin en iyi şekilde matematik öğrenebilmesi için öğrenme ortamlarının MD alışkanlıkları ile desteklenmesi gerektiğini, sınıf içerisinde kullanılan matematiksel dilin, etkinliklerin ve tartışmaların öğrencilerin MD alışkanlıklarını geliştirdiğini ifade etmiştir. MD alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik ders planı ile işlenen derslerde öğrencilerin hem farklı düşünme alışkanlıklarını geliştireceğini hem

de matematiği kavramsal boyutta anlamlandırarak öğrenebileceğini ve öğrencilerin matematiği en iyi anlayabilecekleri sınıf ortamının düşünme alışkanlıkları ile desteklenen ortamlar olduğunu ifade etmiştir.

Tasarlanan Ders Planlarının Etkisini İnceleyen Araştırmalar

Guenther (1997) tarafından beşinci sınıf öğrencilerinin kritik düşünme, yaratıcı düşünme ve üst bilişsel düşünme alışkanlıklarındaki değişimi incelemiştir. Bu alışkanlıkları geliştirmeye yönelik tasarladığı öğrenme ortamında 6 hafta boyunca 22 öğrenci ile birlikte çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak gözlemci alan notları, öğretmen günlükleri ve 3.000'den fazla yazılı ve sözlü öğrenci yanıtlarını kullanmıştır. Araştırma sürecinde öğrenciler edebiyat tartışmalarına katılmışlar, yazılı öğrenme günlükleri tutmuşlar ve kişisel olarak seçilen bir hedefe doğru ilerlerken zihin alışkanlıklarının yararlılığını inceleyen beş günlük bir araştırma projesinde yer almışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacı, öğrencilerin düşünme alışkanlıklarının (kritik düşünme, yaratıcı düşünme ve üst bilişsel düşünmelerinin) sınıf ortamında geliştirilebileceği ve etkili bir şekilde kullanılabilen sonucuna ulaşmıştır. Bu aşamada ise öğretmenin öğrencileri yönlendirmede rehber konumunda olması gerektiği, öğrencilere kendi yaşadıkları ortamlara yönelik örnekler verilmesinin hem kendilerinin hem de diğer arkadaşlarının düşünme alışkanlıklarını geliştirdiğini ifade edilmiştir.

Hu (2005), Vygotsky'nin Yakınsal Gelişimi Alanı (ZPD) teorisini uygulayarak Tayvan'daki öğrencilerin sahip olduğu matematiksel zihin alışkanlıklarını incelemiştir. İki farklı ilköğretim okulunda öğrenim gören deney kontrol gruplu toplam 124 öğrenci ile çalışan araştırmacı çalışma yaprakları, video kayıtları ve testler ile veri toplamıştır. Deney grubu öğrencilerine düşünme alışkanlıklarını geliştirmek üzere akran grupları oluşturularak eğitim verilmiştir. Araştırmada, ilişkilendirme ve görselleştirme alışkanlıklarının kolay bir şekilde kazandırıldığı, tanımlama ve deneyim alışkanlıklarının zor kazandırılan alışkanlıklardan olduğu sonucuna varılmıştır.

Körükçü (2015), öğrenme ortamı çalışma yaprakları, sınıf içi tartışma ortamı ve öğrencilerin performansa dayalı çalışmaları içerecek şekilde zenginleştirilmiş öğrenme ortamı tasarlayarak ortaokul öğrencilerinin matematiksel zihin alışkanlıklarının gelişimini incelemiştir. Araştırmanın katılımcıları, 2013-2014 eğitim öğretim yılında, İstanbul ili, Güngören ilçesindeki bir ortaokulda, 7. Sınıfa devam eden toplam 20 öğrencidir. Tasarlanan öğrenme ortamı uygulaması 18 hafta sürmüştür. Zenginleştirilmiş öğrenme ortamı uygulamasından sonra öğrencilerin bilişsel becerileri (problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim kurma) başarılı biçimde kullanma oranı %24'ten %57,5'e ve duyuşsal becerileri (sebat etme, öğrenmede meraklı olabilme, eleştirebilme-eleştirilebilme, düşüncede esnek olabilme, öğrenme sürecinde sorumluluk bilinci ile risk alabilme, başkalarının görüşlerini sorgulayabilme, matematiğin estetik yönünü göz önüne alabilme ve matematiğin eğlenceli yönünü göz önüne alabilme) başarılı biçimde kullanma oranı ise %28,3'ten %58,78'e çıktığı görülmüştür. Bunun sonucunda da tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel zihin alışkanlıkları gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı rapor edilmiştir.

Özen (2015), ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşüncelerindeki gelişimi incelemek amacıyla ders imecesi tasarımında bir çalışma gerçekleştirmiştir. 2013-2014 öğretim yılında Aydın il merkezindeki bir ortaokulda, çeşitli okullarda görev yapan beş matematik öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada öncelikle, öğretmenlerin zihnin geometrik alışkanlıklarının teorik çerçevesini ve ders imecesi modelini anlamaları amacıyla 5 hafta süren bir seminer verilmiştir. Seminer sonrasında, yaklaşık 3 ay süren ders imecesi çalışması gerçekleştirilmiş ve bu süreçten yaklaşık 2 ay sonra öğretmenlerin kendi okullarında gerçekleştirdikleri bireysel dersleri 2 hafta boyunca gözlemlenmiş ve geometrik alışkanlıkları kazanıp kazanmadıkları incelenmiştir. Video kayıtları, öğretmen gözlem notları, araştırmacı alan notları ve görüşme kayıtları ile toplanan verilerin analizi sonucunda; öğretmenlerin

geometrik düşünmelerinin ders imecesi aracılığıyla gelişme gösterdiği sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin ders imecesi sürecinde ve sonrasında, kullandıkları matematik dili, temsiller, ders içi öğrenci sorgulamalarının geliştiği, ilgili kavramlara yönelik zihnin geometrik alışkanlıklarına dayalı etkinlik ve problemler ürettikleri, üretilen bu problemleri ve öğretim süreçlerini bu bileşenleri dikkate alarak değerlendirdikleri ve kendi geometri derslerini bu alışkanlıklar çerçevesinde planlayıp uyguladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Andriani, Yulianti, Ferdias ve Fatonah (2017), çalışmalarında zihnin matematiksel alışkanlıklarının probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrencilerin yaratıcı düşünme eğilimlerine var olan etkisini incelemişlerdir. 70 öğrenciyle yarı deneysel kontrol gruplu bir desende gerçekleştirilen araştırmada deney grubuna zihnin matematiksel alışkanlıkları ile geliştirilen probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, kontrol grubuna ise geleneksel öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuş ve zihnin matematiksel alışkanlıklarının probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrencilerin yaratıcı düşünme eğilimlerine olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar araştırma önerisi olarak zihnin matematiksel alışkanlıkları kullanımının öğrencilerin yaratıcı düşünme eğilimlerini arttırıcı yönde planlamaları içeren araştırmalar yapılmasını ve etkisinin incelenmesini önermişlerdir.

Altakhneh ve Aburiash (2017) çalışmalarında, Amman okullarındaki öğrencilerin zihin alışkanlıklarının düzeylerini ve bu alışkanlıkların matematiksel yaratıcı düşünmedeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Deney-kontrol gruplu desende yapılan araştırmada 120 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin akıl alışkanlıklarını belirleyebilmek amacıyla bir ölçek geliştirerek bu ölçeği ve birde yaratıcı düşünme testini veri toplama aracı olarak kullanmışlardır. Araştırma öncesi uygulama yapacak öğretmenlere zihinsel alışkanlıklar eğitimi verilmiş ve deney grubuna zihinsel alışkanlıkları içeren etkinliklerle

hazırlanmış ders planı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda zihinsel alışkanlıkların öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ünveren Bilgiç (2018), 79 öğretmen adayının Analiz III dersi kapsamında problem çözüme süreçlerindeki matematiksel zihin alışkanlıklarının etkisini incelemiştir. Öğretmen adaylarına Analiz III dersinde bulunan seriler ve diziler konusuna ait bir problem sorularak onların zihinsel alışkanlıkları belirlenmiş ve ardından araştırmacı tarafından planlanan, katılımcıların matematiksel zihin alışkanlıklarını tecrübe edebilecekleri yedi haftalık bir eğitim uygulanmıştır. Uygulama sonrası başka bir problem daha uygulanarak öğretmen adaylarının gelişimi incelenmiştir. Araştırma sonucu yapılan analizlerde eğitim sonrası öğretmen adaylarının problemi anlamlandırmada sıkıntı yaşamadıkları, çözüme daha kolay ulaştıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının yükseköğrenim sürecinde aldıkları alan derslerinin kavranmasında teorik düzeyde kaldıklarını ve bu eğitimin bilgiyi pratikte kullanmalarına izin verdiğini ifade ettiklerini ve matematiksel zihin alışkanlıklarının geliştirilmesinin öğretmen adaylarının problem çözüme süreçlerine olumlu bir katkısının olduğu rapor edilmiştir.

2.9.2.3. Tasarlanan öğrenme ortamları ve ders planlarının zihnin geometrik alışkanlıklarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. Goldenberg (1996), “Connected Geometry” adında tasarladığı öğretim programında öğrencilere bir dönemlik kurs vererek onların geometrik düşünme alışkanlıklarının nasıl geliştirilebileceği üzerine odaklanmıştır. Amacı öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını belirleyip, bu alışkanlıkları geliştirecek ve ileri geometrik düşünme becerisi kazandıracak bir program geliştirmektir. Araştırması sonucunda öğrencilere geometrik düşünme alışkanlıklarından; görselleştirme, yorumlama, formal ve informal tanımlamalar yapabilme, verilen bilgileri birbirine dönüştürebilme, değişmezleri araştırma, kanıtlama gibi alışkanlıkların geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Bülbül (2016), problem çözmeyi merkeze alarak hazırlanan bir öğrenme ortamının, matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının gelişimine nasıl katkı sağladığını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında lisans düzeyinde görülen geometri dersi geometrik düşünme alışkanlıklarını içeren etkinlikler ve problemler bağlamında düzenlenerek düşünme alışkanlıkları temelli bir öğrenme ortamı oluşturarak bu öğrenme ortamının etkisini incelemiştir. Bir üniversitenin birinci sınıfında okuyan 32 öğretmen adayı ile yapılan çalışma 10 hafta sürmüştür. Verileri araştırmacı tarafından geliştirilen geometrik düşünme alışkanlıklarını içeren ön test ve son test problemleri, problem çözme sürecinde geometrik düşünme alışkanlığına yönelik inanç ölçeği ve adaylara her hafta verilen ödev problemleri ile klinik mülakatlar aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda yapılan analizlerde öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Geometri derslerinin geometrik düşünme alışkanlıkları ile desteklenerek işlenmesi önerilmektedir.

Uygan (2016), ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının gelişimi için öğretim programının kazanımlarına uygun dinamik geometri yazılımı destekli etkinlikleri içeren bir sınıf öğretim deneyinin zihnin geometrik alışkanlıkları kapsamındaki akıl yürütme süreçlerine etkisini ve zihnin geometrik alışkanlıklarının gelişimini araştırmıştır. Araştırma, Eskişehir ilinde sosyo-ekonomik durumu orta-düşük seviyedeki bölgede yer alan bir devlet ortaokulundaki 21 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve araştırmaya katılan öğrenciler arasından altısı araştırmanın odak katılımcıları olarak seçilmiştir. Ders içi video kayıtları, klinik görüşmeler, gözlemci notları ile araştırmacı tarafından toplanan verilerin analizi yapıldığında; öğretim deneyi sürecinde dinamik geometri yazılımı üzerinde çalışan öğrencilerin, bir göreve uygun araç seçme, seçilen aracın prosedürünü uygulama ve geometrik temsil biçimlerini anlamaya ilişkin enstrümantal zorluklarla karşılaştıkları belirlenmiş, bu zorlukların ortadan kaldırılmasına yönelik önlemler alınması sonucunda, odak katılımcıların

zihnin geometrik alışkanlıkları temelli problemlerin çözümünde dinamik geometri yazılımına yönelik farklı kullanım şemaları inşa ettikleri ve "ilişkilendirme", "genelleme", "değişmezleri araştırma" ve "keşif ve yansıtma" süreçlerinde ilerleme kaydettikleri belirlenmiştir.

Boz Yaman ve Duatepe Paksu (2017) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları bileşenlerini gözlemlemeye yarayacak etkinlikler üretmek, üretilen origami etkinliklerinin bu geometrik alışkanlıklarını ortaya çıkarma yeterliliklerini belirlemek ve geometrik alışkanlıklarını origami etkinlikleri kullanarak belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amacı gerçekleştirmek için “Kâğıt Katlama ve Geometri” adlı seçmeli ders kapsamında her hafta katlanan bir platonik cismin üzerinde geometrik incelemeler yapılmasını sağlamışlardır. Araştırma sürecinde yazarlar tarafından çalışma kâğıtları öğretmen adaylarının geometrik düşünme süreçlerini tetiklemesi öngörülen soruların sorulması hedeflenerek hazırlanmıştır. Driscoll ve diğerlerinin (2007) tarafından belirlenen zihnin geometrik alışkanlıkları kavramsal çatısı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, zihnin geometrik alışkanlıkları süreçlerini tetikleyici sorgulamaların, katılımcıların geometrik kavramlara dair duyarlılığını arttırdığını belirlemişlerdir. Öğrencilerin başlangıçta zorlandıkları bazı geometrik kavram tanımlarında (deltoid, yamuk gibi) katlamalar yaptıkça ve sorgulamaları gerçekleştirdikçe geliştikleri ve gerek matematiksel sorgulamaları gerek ise geometrik kavramların birbirine dönüştürülmesine dair yapılan sorgulamaları başarı ile tamamladıkları ifade edilmiş ve buna dayanarak origami derslerinin sadece birer kâğıt katlama süreci olmasından öte öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarını da geliştirmek için güçlü bir araç olarak kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Erşen (2018), araştırmasında lise öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik hazırlanan öğretim ortamının, geometrik düşünme alışkanlıkları üzerindeki etkililiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 31’i deney, 31’i kontrol grubu

olmak üzere 62 lise 10. sınıf öğrencisi ile çalışmış ve deney grubuna zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirecek tarzda tasarlanmış olan öğretim ortamını 6 hafta boyunca uygularken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Ön, son test ve görüşmeler ile toplanan verilerin analizi sonucunda tasarlanan öğretim ortamının öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesinde ve alışkanlıkların kalıcılığında etkili olduğu belirtilmiştir.

2.9.2.4. Tasarlanan öğrenme ortamları ve ders planlarının zihnin cebirsel alışkanlıklarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar. Driscoll (1999)

çalışmasında, 6. sınıftan 10. sınıfa kadar geçen süreçte öğrencilere cebiri öğretmenin ileri öğrenmeler için çok önemli olduğundan hareketle çalışmasına başlamış ve ZCA'nın çatisını tanımlamıştır. ZCA'yı tanımlarken yapma-tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama olmak üzere 3 önemli bileşen tanımlamıştır. Bu alışkanlıkların geliştirilmesi için gerekli olan ortamların oluşturulması gerektiğini, ayrıca öğretmenlerin süreci yönlendiren ders içi öğrenme sorularının çok önemli olduğunu ifade etmiştir. ZCA ile ilgili belirlemiş olduğu bu sürecin birbiri ile grift bir süreç olduğu, yapma-tersini yapma alışkanlığının diğer alışkanlık süreçleri içerisinde görülebileceğini ifade ederek bu alışkanlıkları geliştirmeye yönelik problemler ve öneriler sunmuştur.

Poindexter (2011), öğrencilerin MD'lerini geliştirmek ve farklı durumlardaki problem çözümlerini öğretmek amacıyla zihinsel alışkanlıkları öğretmeye çalışmıştır. Bu çalışma da 25 öğrenciden oluşan fonksiyonlar ve modelleme sınıfında 3 haftalık süre boyunca zihinsel alışkanlıklardan; ilişkileri fark etme (recognizing patterns), temsil kullanma (using representations), çözüme meydan okuma (challenging solutions), önceki bilgiyi hatırlama (recalling previous knowledge), varsayımları geliştirme (developing conjectures) alışkanlıklarını öğretmek ve geliştirmek amaçlanmıştır. Veriler, öz yeterlik ve problem çözme ön-son testleri, problem çözme becerileri ön-son testi, öğrenci günlükleri ve odak grup

görüşmeleri ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin problem çözme kabiliyetlerinin geliştiğinin gözlemlendiği ancak kullanılan ölçeklerin likert tipi ölçek olması dolayısıyla gelişimin ayrıntılı gözlemlenip rapor edilemediği ifade edilmiştir. Ancak öğrencilerin öz yeterliklerinin literatürdeki diğer araştırmalarla aynı sonuca vararak geliştiği sonucuna varmışlardır.

Eroğlu ve Tanışlı (2017), 7. sınıf öğrencilerine zihnin cebirsel alışkanlıklarını kazandırmaya yönelik bir öğretim etkinliğinin uygulanması sırasında ortaya çıkan süreci analiz etmek ve yorumlamak amacıyla durum çalışması şeklinde 3 haftalık bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar sayıları ardışık sayıların toplamı şeklinde yazmayı içeren bir problemi içeren ders planı oluşturmuşlardır. Bu plan 3 periyotta uygulanmış ve her periyod sonrası ders içi uygulamaların makro analizi yapılarak plana ek geliştirmeler uygulanarak diğer hafta uygulanmıştır. Araştırmanın veri kaynağı olarak ders videoları kullanılmış ve bu videolar zihnin cebirsel alışkanlıkları çerçevesi bağlamında geriye dönük derinlemesine betimsel olarak analiz edilmiştir. Üç periyotta gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerin başlangıçta daha kısır bir düşünceye sahipken süreçte farklı düşünme yollarının farkına vardıkları ve elde ettikleri sonuçları farklı bir duruma transfer edebildikleri, sınıf sorgulaması ve çeşitli yönlendirme sorularıyla, öğrencilerde farklı cebirsel düşünme yolları ortaya çıktığı, çoklu temsil kullandıkları, çözümlerini genelleme bildikleri, başlangıçta sözel olarak ifade ettikleri ilişkisel ve genellenmiş düşüncelerini formel cebirin gelişimini sağlayacak sembolik argümanlara ve matematiksel açıklamalara dönüştürdükleri ve işlemleri soyutlayabildikleri ifade edilmiştir. Araştırmacılar zengin öğretim-öğrenme ortamları oluşturulduğunda öğrencilerde cebirsel alışkanlıkların geliştirilebileceğini ancak daha uzun süreli çalışmalar yapılmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

3.Bölüm

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın yürütülme süreci, katılımcılar, veri toplama araçları, uygulama ve veri toplama süreci ve veri analizi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Öğrencilerin cebir ve geometri problemlerini çözme konusunda güçlükler yaşadığını ve bu güçleri aşabilmek için öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının geliştirilmesi gerektiğini ifade eden araştırmalar bulunmaktadır (Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll, 1999; Driscoll ve diğerleri, 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Koç & Bozkurt, 2012; Köse & Tanışlı, 2014; Özen & Köse, 2013; Özen, 2015). Yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının ne düzeyde olduğunu belirleyen, var olan durumu ortaya çıkarmaya çalışan tarama araştırmaları olduğu görülmektedir. Son yıllarda ZMA'ları geliştirmeye yönelik öğrenme ortamlarını tasarlayan çalışmaların sayıları artmaktadır (Altakhneh & Aburiash, 2017; Andriani ve diğerleri, 2017; Boz Yaman & Duatepe Paksu, 2017; Driscoll, 1999; Eroğlu & Tanışlı 2017; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011; Körükçü, 2015; Özen, 2015; Bülbül, 2016; Poindexter, 2011; Uygan, 2016; Ünveren Bilgiç, 2018). Ancak bu çalışmalarda çoğunlukla ZMA'dan ZGA'ya yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yurt içi literatürde hem ZCA hem de ZGA'nın geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamı tasarlayan uzun süreli bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan çalışmada alanda var olan eksiği doldurmak adına öğrencilerin ZCA ve ZGA'larını geliştirmeye yönelik bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak tasarım araştırması yöntemi kullanılmıştır.

Tasarım araştırması yöntemi, karmaşık yapıda olan bir eğitim sorununa yönelik; öğretim programları geliştirme, öğretim stratejileri ve materyaller geliştirme gibi çözümler üreterek öğrenme ortamının karakteristiklerini belirleyerek buna uygun öğrenme ortamı

oluşturmayı içerir (Akker, Bannan, Kelly, Nieveen & Plomp, 2013). Bu yöntem eğitimde yaşanan bir problemin bir teori çerçevesinde inceleyen bir model ortaya koyma ve bu modelin çıktılarını değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır (Bülbül, 2016). Tasarım, genel olarak bir planlama ve geliştirme sürecidir. Tasarım tabanlı araştırma yöntemindeki tasarım ifadesi ise, öğretme-öğrenme konularında yeni ortamların veya yeni kuramların planlanması ve geliştirilmesidir (Kuzu, Çankaya & Mısırlı, 2011). Brown (1992) ve Collins (1992)'e göre tasarım tabanlı araştırma, öğretimsel strateji ve araçların sistematik olarak tasarımı kapsamında öğrenmeyi ele alan yeni bir yaklaşımdır. Collins (1992)'e göre bu yaklaşım aynı zamanda öğrenme ortamlarında bilginin yaratılmasına, geliştirilmesine, kabul edilmesine ve sürekliliğin sağlanmasına yardımcı olmaktadır (akt. Kuzu ve diğerleri, 2011).

Tasarım tabanlı araştırmada araştırmacı, araştırmayı katılımcılarla birlikte yürüten araştırma süreçlerinin önemli bir parçasıdır (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer ve Schauble, 2003). Tasarım tabanlı araştırmanın amacı, bir tasarımın uygulamadaki işleyişini iyileştirmektir. Dolayısıyla araştırma ilerledikçe uygulamadaki işleyişi iyileştirmek için tasarımda değişiklikler ve düzeltmeler yapılır. Tasarımın bir ögesinin çalışmadığı tespit edildiğinde, onun neden çalışmadığının analiz edilmesi önemlidir. Böylece tasarımın çalışmayan ögesine yönelik düzeltmeler geliştirilir ve tekrar uygulamaya konur. Benzer şekilde bu düzeltmeler sonunda aynı tasarım ögesinin uygulamada çalışıp çalışmadığı tekrar test edilir. Kararlı şekilde çalıştığını görülene kadar aynı tasarım ögesinde düzeltmeler yapılmaya devam edilir (Kuzu ve diğerleri, 2011).

Çalışma öncesi araştırmacı tarafından öğrencilere uygulanan testler sonucunda, ortaokul öğrencilerinin cebir ve geometri problemlerini çözerken zorlandıkları belirlenmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da öğrencilerin problem çözme sürecinde başarılı olmaları için ZCA ve ZGA'larının kullanılması gerektiği ifade edilmektedir (Costa & Kallick, 2010; Driscoll ve diğerleri, 2007; Goldenberg, 1996). Araştırma katılımcılarının ZCA ve ZGA'larını

geliştirmek için hazırlanan ders planlarına uygun öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Tasarlanan bu öğrenme ortamı öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edebilecekleri, akranları ile konu üzerine tartışmalar yapabilecekleri, işbirlikli öğrenme ve grupla tartışma yapabilecekleri zengin öğrenme ortamı şeklindedir. Uygulama öncesinde araştırmacı tarafından ilgili kazanımlara yönelik olarak öğrencilerin ZCA ve ZGA'larını geliştireceği düşünülen ders planları hazırlanmıştır. Alışkanlık belirleme ön testlerinin analizi sonucunda öğrencilerde var olan ve geliştirilmek istenen alışkanlıklara göre ders planı revize edilmiştir. Uzman görüşüne gönderilen ders planlarının gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeleri yapılarak döngüsel süreçteki pilot uygulama adımına hazır hale getirilmiştir. Çalışma gruplarından pilot çalışma grubu olarak belirlenen sınıfa uygulaması yapılan ders planında aksayan ve çalışmayan yönler tespit edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak diğer çalışma grubunda tekrardan uygulanmıştır. Bu süreçte de çalışmayan durumlar bulunduğu problemlerin yeniden düzenlenmesine ya da çıkarılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın tasarım süreci bu şekilde döngüsel olarak devam etmiştir. İlgili başlıkta ders planlarının geliştirilme süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Araştırmanın kuramsal çatısını oluşturan Driscoll (1999), Driscoll ve diğerleri (2007)'nin çalışmaları incelendiğinde alışkanlıkları geliştirecek çalışmalar yaparken boylamsal çalışmalar yaptıkları görülmüştür. Literatürdeki çalışmalarda da ZCA ve ZGA'nın geliştirilmesi için nispeten uzun bir sürecin gerekli olduğundan bahsedilmektedir (Driscoll, 1999; Driscoll ve diğerleri 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Köse & Tanışlı, 2014). Türkiye'de ZCA ve ZGA ile yapılan çalışmalar hem sınırlı sayıda hem de sınırlı sürede yapılan çalışmalardır. Bireylerin düşünme süreçlerinin ve alışkanlıklarının geliştirilebilmesi için kuşkusuz kısa bir zaman dilimi yeterli değildir. Bu nedenle bu araştırmada öğrencilerin MD süreçleri bağlamında ZCA ve ZGA'larını geliştirmek için sürece yayılan araştırma deseni olan boylamsal bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hem alana katkıda bulunmak hem de az

sayıda yapılan boylamsal çalışmalara bir örnek daha eklemek adına boylamsal bir desen belirlenmiştir. Çalışma tasarımı araştırması modelinde boylamsal desenli bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yürütülme Süreci

Literatür incelendiğinde öğrencilerin cebir ve geometri problemlerini çözmede ve problemin çözümüne yönelik farklı çözüm önerileri getirmede zorlandıkları, düşünme süreçlerini tam anlamıyla işe koşamadıkları ve ZMA'ları etkili bir şekilde kullanamadıkları sonucuna varan araştırmalar (Eroğlu & Tanışlı, 2014; Guenther, 1997; Hu, 2005; Jacobbe & Millman, 2009; Korkmaz ve diğerleri, 2016; Köse & Tanışlı, 2014; Matsuura ve diğerleri, 2013; Magiera ve diğerleri, 2013; 2017; Ünveren Bilgiç & Argün, 2018; Yılmaz ve diğerleri, 2017) olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların sonucundan hareketle bireylerin matematikte daha başarılı olmalarını sağlamak için MD becerilerini ve ZMA'larını geliştirmek gerekir. Aşağıdaki Tablo 4'te 3 öğretim yılında gerçekleştirilen bu çalışmanın basamakları listelenmiş ve her bir basamakta yapılan uygulamaları kısaca açıklanmıştır. İzleyen başlıklarda da her bir basamakta yapılan uygulamaların ayrıntılı açıklamaları yapılmıştır. Tablo 4'te verilen uygulama basamaklarının her birisi 3 öğretim yılında gerçekleştirilen çalışmanın her yılında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4

Tez Sürecinin Uygulama Aşamaları

| | |
|----------------|--|
| 1.AŞAMA | <p><i>Araştırma Fikrinin Belirlenmesi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>MD süreç ve becerilerini (zihnin geometrik ve cebirsel alışkanlıklarını) geliştirecek bir çalışma</i> <p><i>Araştırmaya Yön Verecek Literatür Taramasının Yapılması</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Matematiksel Düşünme</i> ➤ <i>Zihinsel Alışkanlıklar</i> ➤ <i>Zihnin Matematiksel Alışkanlıkları</i> ➤ <i>Zihnin Cebirsel ve Geometrik Alışkanlıkları</i> <p><i>Araştırmanın Yönteminin ve Deseninin Belirlenmesi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Tasarım Araştırması Modelinde Boylamsal Bir Çalışma</i> <p><i>Araştırmanın Katılımcılarının Belirlenmesi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Okul idaresi ile görüşme ve gerekli izinlerin alınması</i> |
|----------------|--|

Tablo 4'ün Devamı

| | |
|-----------------|--|
| 2. AŞAMA | <p>Araştırma Sürecinde Uygulama Yapılacak Kazanımların Belirlenmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Altıncı, yedinci, sekizinci sınıf Matematik Öğretim Programı MEB (2013) cebir ve geometri öğrenme alanı kazanımlarının listelenmesi ➤ Kazanımlardan ZCA ve ZGA için uygun olanlarının belirlenmesi <p>Araştırma sürecinde kullanılacak veri toplama araçlarının belirlenmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ZCA ve ZGA belirleme testleri ➤ Odak grup görüşme soruları ➤ Video kayıtları ➤ Araştırmacı alan notları <p>Kazanımlara Uygun ZCA ve ZGA Belirleme Testleri ile Odak Grup Görüşme Sorularının Hazırlanması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Soru havuzundan araştırmacı ve danışmanı tarafından soru seçilerek ve amaca uygun yeni sorular yazılarak testlerin ve odak grup görüşme sorularının oluşturulması <p>ZCA ve ZGA Testleri ile Odak Grup Görüşme Sorularının Uzman Görüşüne Sunulması ve Pilot Uygulamasının Yapılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uzman görüşü sonrası düzeltme ve pilot uygulama sonrası düzeltme <p>Hazırlanan Testlerin Geçerlik ve Güvenilirlik Uygulamasının Yapılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geçerlik ve güvenilirlik uygulamaları <p>ZCA ve ZGA Testlerinin Uygulamasının Yapılması ve Analizi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma gruplarına testlerin uygulanması ve öğrencilerin var olan ZCA ve ZGA'larının belirlenmesi |
| 3. AŞAMA | <p>Kazanımlara Uygun Var Olan Alışkanlıkları Geliştireceği Düşünülen Ders Planlarının Oluşturulması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Her bir sınıf düzeyindeki kazanımlar için ayrı ayrı ders planlarının oluşturulması <p>Ders planlarının uzman görüşüne sunulması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uzman görüşü sonrası düzeltmeler <p>Ders planlarının pilot uygulamasının yapılması ve düzeltmenin yapılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pilot uygulama ve sonrasında düzeltmeler <p>Ders planlarının gerçek uygulamasının yapılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma gruplarında hazırlanan ders planlarının uygulanması <p>Hazırlanan testlerin tekrardan uygulanması ve analizi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ZCA ve ZGA belirleme testlerinin uygulanması ve gelişimin analizi <p>Odak grup görüşmesinin yapılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma grubundan seçilen öğrencilerle görüşme |
| 4. AŞAMA | <p>Bulgular ve Sonuçlar</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ZCA ve ZGA testlerinin analizinin değerlendirilmesi ➤ Odak grup görüşmesi sırasında kaydedilen video kayıtlarının analizi <p>Tartışma</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Araştırma bulgularını literatür sonuçları ile birlikte değerlendirme |

Araştırmanın en başında çalışmanın alt yapısını oluşturan kuramsal çerçeve için gerekli tarama, okumalar yapılmış ve bu taramanın neticesinde araştırmanın oturtulacağı kuramsal çerçeve, MD becerileri bağlamında Driscoll (1999) ZCA bileşenleri ve Driscoll ve diğerleri (2007, 2008) ZGA bileşenleri olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda yapılan literatür taraması ve kuramsal çerçevenin tanıtılması önceki bölümlerde yapılmıştır. İzleyen başlıklarda araştırma süreci ile ilgili yapılanlar ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

3.3. Araştırmanın Katılımcıları ve Pilot Uygulama Süreci

Araştırmanın çalışma grubu belirlenmesi yapılırken boylamsal bir çalışma yapılacağı için, araştırmacının araştırma süreci içerisinde çalışmakta olduğu okul idaresi ile görüşülmüş ve 3 yıl süreyle araştırmacının ders sürecini devam ettireceği sınıflarla ilgili planlama okul idaresi ile birlikte yapılmıştır. Üç yıl sürecek bir çalışma için gerekli olan izinler okul idaresi (EK 1) ve velilerden (EK 2) 2014-2015 eğitim-öğretim yılı sürecinde sözlü olarak, araştırmanın başladığı uygulama yılında ise yazılı olarak alınmıştır.

Katılımcılar 2014-2015 eğitim öğretim yılında İstanbul Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu'nda okuyan ve o yıl ki matematik derslerine araştırmacının girdiği 5-G ve 5-H sınıfları olarak seçilmiştir. 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 eğitim öğretim dönemlerinde araştırmacı aynı sınıfların derslerine girmiş ve araştırma süreci gerçekleştirilmiştir. Söz konusu sınıflar 2014-2015 eğitim öğretim yılında 32'şer kişiden oluşmaktadır. 3 yıllık süre içerisinde sınıflardan nakil olarak başka okullara giden 4 öğrenci olmuştur ve okul idaresi tarafından bu sınıfların mevcutlarının tamamlanması adına yeni gelen nakil öğrenciler yerleştirilmiş ve sınıf mevcutları 32'de sabit kalmasına özen gösterilmiştir. Uzun süren bir çalışma olduğu için katılımcı kaybı olması kaçınılmazdır. Bu nedenle 2015-2016 eğitim öğretim yılından başlayarak 3 yıl süre ile sınıftan hiç ayrılmayan öğrenciler çalışmanın katılımcılarını oluşturmuş, nakil giden ya da nakil gelen öğrenciler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu yüzden çalışma gruplarının mevcutları görünüşte 32 olmasına rağmen araştırmanın uygulama sürecinin hepsine katılan öğrencilerin sayısı her iki grupta da 29 olmuştur.

Çalışmanın gerçekleştirildiği Yavuz Selim Ortaokulu İstanbul'un Ümraniye ilçesinin merkezinden biraz dışarıda olan, genel olarak Batı Karadeniz'den göç eden, eğitim ve ekonomik düzey açısından çok çeşitli insanların yaşadığı bir mahallede bulunmaktadır. Araştırmanın katılımcıları olarak seçilen iki şubedeki öğrencilerin ailelerinin gelir düzeyi,

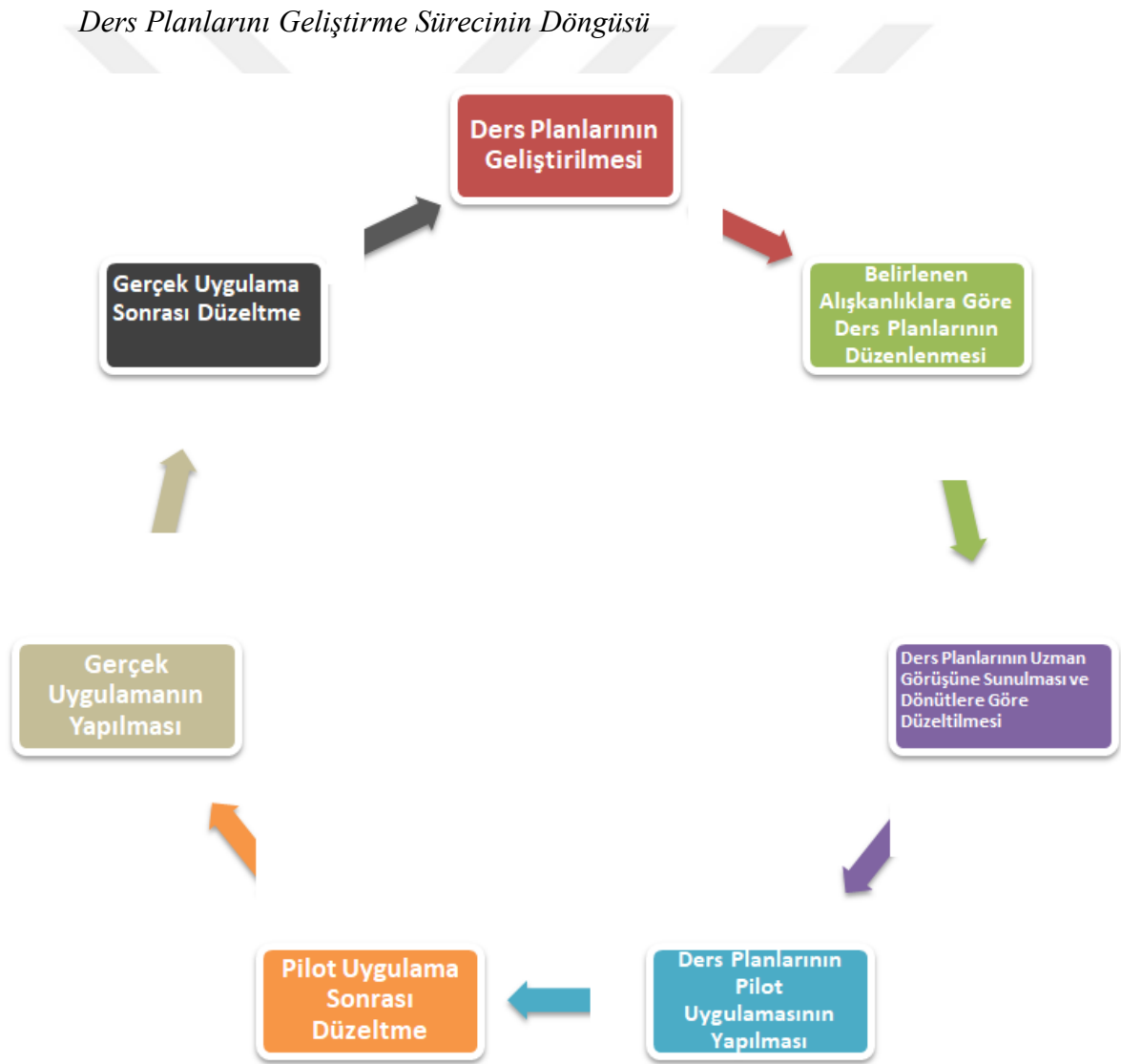
eğitim düzeyi benzer seviyededir ve iki Őubenin ğrencileri de okulun çevresindeki aynı mahallede oturmaktadırlar. 2014-2015 eğitim ğretim yılında, yani araştırmanın uygulaması öncesinde, bu sınıfların matematik dersine araştırmacının girmesi öğrencilerin tanınması, ğrenci ve öğretmenin birbirine alıŐması, planlamalar yapılması açısından son derece faydalı olmuştur.

Seçilen sınıflarda ZCA ve ZGA'yı geliştirecek tarzda hazırlanan ders planları uygulanacağından sınıfların her ikisi de çalışma grubu olarak seçilmiş, uzun süreli bir çalışma olmasından dolayı deney - kontrol grubu diye bir ayırım yapılmamıştır. Bunun sebebi deney - kontrol gruplu bir çalışmada, kontrol grubunun uygulanan yöntemden mahrum kalmasıdır. Uzun süren bir çalışmada kontrol grubuna tekrardan bir eğitim verilemeyeceği için kura çekme yöntemi kullanılarak sınıflardan 5 - H pilot çalışma grubu seçilmiş, 5 - G sınıfı da gerçek uygulama yapılan sınıf olarak seçilmiş ve ders planları her iki sınıfa da uygulanmıştır.

Pilot alıŐma grubu olarak seçilen 5 - H sınıfı ile 5 - G sınıfı arasında konu ilerlemesi olarak 1 haftalık ara planlanmıştır. Araştırmacı tarafından ilgili kazanımlara yönelik olarak ders planları hazırlanmış ve alışkanlık belirleme testleri sonucuna göre revize edilmiştir. Ders planları uzman grŐne gönderilmiŐ ve uzman görüş sonrası gerekli düzeltmeleri yapılmıştır. Hazırlanan planlar önce 5 - H sınıfında uygulanmış, uygulanan ders planının analiz ve değerlendirmesi yapılmış, uygulama sürecinde kullanılan etkinliklerin aksayan yönleri belirlenmiş, amaca hizmet etmediği sonucuna varılan sorular çıkarılmış ve yeniden düzenlenip değerştirilerek yeni sorular eklenmiştir. Yeniden düzenleme sürecinde de uzmanlardan görüş alınmıştır. Yeniden düzenlenen ders planı 5- G sınıfında uygulanmıştır. Bu planda da çalışmayan sorular, aksayan yönler olduğu durumlarda düzenleme yapılarak sadece aksayan kısımlar için yeniden uygulama gerçekleştirilmiştir. Şekil 9'da ders planlarının hazırlanması, analizi, değerlendirilmesi ve yeniden düzenlenmesi döngüsü gösterilmektedir. Bu döngüsel süreç belirlenen kazanımlara uygun olarak hazırlanan ders

planlarının hepsinin hazırlanması ve uygulanması sürecinde aynı şekilde devam etmiştir. Araştırmanın kısa bir sürede gerçekleşen çalışma olmaması, pilot ve gerçek çalışma gruplarıyla aynı özelliklere sahip bir sınıfta uygulama yapılmasının mümkün olmayışı nedenlerinden dolayı araştırmanın pilot uygulama süreci de gerçek uygulama süreci ile paralel bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk uygulama yılında ders planlarında yapılan değişiklikler diğer uygulama yıllarına göre sayıca fazladır. Bunun nedeni olarak araştırma sürecinde ders planı oluşturmada araştırmacının da gelişim gösterdiği söylenebilir.

Şekil 9



Odak grup görüşmesi için her iki sınıftan da yapılan testlerin sonucundan yararlanarak öğrencilerin başarı düzeyleri belirlenerek öğrenci seçimi yapılmıştır. Öğrencilerin başarı

düzeyleri belirlenirken cebirsel ve geometrik alışkanlık belirleme testlerine verilen cevaplar puanlanmış ve alınan puanlar yüksek puandan düşük puana doğru sıralanmıştır. Bu sıralama neticesinde ilk iki sırada olan öğrenciler yüksek düzeyde, orta sırada bulunan iki öğrenci orta düzeyde ve son sırada bulunan iki öğrenci ise düşük düzeyde başarılı öğrenciler olarak belirlenmiştir. Pilot çalışma grubundan iyi ve orta düzeyde iki grup olacak şekilde 4 öğrenci, gerçek çalışma grubundan ise düşük, orta ve iyi düzeyde başarılı olan üç grup olacak şekilde 6 öğrenci toplamda 10 öğrenci seçilmiştir. Pilot gruptan düşük düzeyde başarılı öğrenci belirlenmemesinin nedeni sorulan sorulara verilecek olan cevapların niteliğinin sorularda var olan hataları ortaya çıkartmasının zor olacağı düşüncesinden dolayıdır. Ders planlarının uygulamasında yapıldığı gibi odak grup görüşmesinde de 5-H sınıfı öğrencileri ile pilot uygulama sürecinde, 5-G sınıfı öğrencileri ile gerçek uygulama sürecinde çalışılmıştır. Aşağıdaki Tablo 5'te odak grup görüşmesinde çalışılan öğrencilere ait takma isimler kullanılarak her bir öğrencinin hangi gruba ait olduğu ve analiz sürecine ait kodlamaları gösterilmiştir.

Tablo 5

Odak Grup Görüşmesindeki Öğrenciler ve Gruplarının Gösterimi

| | Düşük Düzey | Orta Düzey | Yüksek Düzey |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| Pilot Çalışma Grubu | - | Mert (M) | Nur (N) |
| Gerçek Çalışma Grubu | Zerenda (Z) Dursun (D) | Beyza (B) Özlem (Ö) | Huriyenur (H) Gökçe (G) |

Öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmasının nedeni hazırlanan soruları cevaplama sürecinde daha iyi bir tartışma ortamı ortaya çıkmasını sağlamak, görüşme sürecindeki fikir alışverişinde ortaya çıkabilecek olan ZCA ve ZGA'ları belirleyebilmek içindir. Gruplar belirlendikten sonra her bir grup ile bir ön görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede kendilerinin

yapılan sınav sonuçlarına göre seçildikleri, araştırmanın 3 yıl süreceği ve 3 yıllık süre içerisinde zaman zaman görüşmeler yapılacağı, bu görüşmelerin video kaydı ve ses kaydı ile kayıt altına alınacağı, ayrıca devam etmenin zorunlu olduğu, süreç içerisinde okul değiştirme ihtimallerinin olup olmadığı sorulmuştur. Bütün sorulara alınan cevaplar sonucunda bu süreçte yer almak istememelerinin bir sıkıntı olmayacağı, isterlerse başka öğrenciler seçilebileceği öğrencilere aktararak gönüllü olmalarının da önemli olduğu ifade edilmiştir. Ön görüşme sonucunda bütün öğrenciler süreçte gönüllü olduklarını ve araştırmaya katılmak istediklerini belirtmişler ve video kaydı, ses kaydı için hazırlanan yazılı izin belgesini imzalamışlardır (EK 3). 3 yıllık süre boyunca 4'ü pilot, 6'sı gerçek çalışma grubu öğrencilerinden olmak üzere, seçilen 10 öğrenci ile odak grup görüşmeleri eksiksiz olarak tamamlanmıştır. Her yıl aynı öğrencilerle görüşme yapılmasının nedeni, araştırma sürecinde öğrencilerde cebirsel ve geometrik alışkanlık gelişiminin inceleniyor olmasıdır. Aynı öğrencilerde var olan gelişmeler incelenerek, hazırlanan ders planlarının ve gerçekleştirilen uygulamaların etkisi belirlenmiştir.

3.4. Araştırma Sürecinde Uygulama Yapılacak Kazanımların Belirlenmesi

Araştırma sürecine başlarken yürürlükte olan Ortaokul Matematik Öğretim Programı (MEB, 2013) incelenmiş ve bu programdaki cebir ile geometri ve ölçme kazanımları Tablo 6'da listelenmiştir. Tablo 6'dan görüldüğü üzere programdaki cebir ile geometri ve ölçme kazanımlarının birlikte öğrenilmeye başlandığı ilk yıl 6. sınıf olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin ZCA ve ZGA'larını geliştirmek için gerekli ders planları hazırlanıp, uygulanacağından, cebir ile geometri ve ölçme kazanımlarının paralel işlenmesi amaçlandığından dolayı 6. sınıftan itibaren uygulamaya başlanmasına karar verilmiştir.

Böylelikle öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının cebirle ilk tanıştıkları yıldan itibaren nasıl bir gelişim seyri gösterdiği incelenmiş ve literatürde ifadesi bulunan "ZCA'ları geliştirmek için

erken yıllarda çalışmaya başlanması son derece önemlidir (Driscoll, 1999)” yargısına katkıda bulunulmuştur.

Tablo 6

Öğrenme Alanlarının Sınıflara Göre Dağılımı (MEB, 2013)

| ÖĞRENME ALANLARI | SINIFLAR | | | |
|---------------------|----------|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 |
| SAYILAR VE İŞLEMLER | X | X | X | X |
| CEBİR | - | X | X | X |
| GEOMETRİ VE ÖLÇME | X | X | X | X |
| VERİ İŞLEME | X | X | X | X |
| OLASILIK | - | - | - | X |

3.4.1. Cebir öğrenme alanı kazanımları. Cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ilk olarak 6. sınıfta yer almakta ve bu sınıf seviyesinde cebirle ilgili temel kavramlar ve giriş kazanımları diyebileceğimiz, öğrencilerden aritmetik dizilerde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları ve cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemleri yapmalarını hedefleyen kazanımlar bulunmaktadır. Tablo 7’de 6. sınıf cebir öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımların MEB (2013) öğretim programına göre belirlenen ders saati süreleri ile araştırmanın analiz sürecinde kullanılacak olan kazanım kodlamaları gösterilmektedir.

Tablo 7

6. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları

| Kazanım Kodu | Kazanım | Ders Saati |
|--------------|---|------------|
| 6C1 | Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur. | 6 |
| 6C2 | Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar. | 3 |

Tablo 7'nin Devamı

| | | |
|--------|---|----|
| 6C3 | Cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar. | 2 |
| 6C4 | Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar. | 2 |
| 6C5 | Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. | 3 |
| 6C6 | Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar. | 6 |
| TOPLAM | 6 Kazanım | 19 |

MEB (2013) Matematik dersi 7. sınıf öğretim programında cebir öğrenme alanında eşitlik-denklemler ve doğrusal denklemler olarak iki alt öğrenme alanı belirlenmiştir. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerden genel olarak, eşitlik kavramını anlamaları ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri ve ilgili problemleri çözmeleri, koordinat sistemini özellikleri ile tanımları, aralarında doğrusal ilişki bulunan değişkenleri incelemeleri ve doğrusal denklemlerin grafiklerini çizmeleri beklenmektedir. Aşağıdaki Tablo 8'de 7. sınıf cebir öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımların MEB (2013) öğretim programına göre belirlenen ders saati süreleri ile araştırmanın analiz sürecinde kullanılacak olan kazanım kodlamaları gösterilmektedir.

Tablo 8

7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları

| Kazanım Kodu | Kazanım | Ders Saati |
|---------------------|--|-------------------|
| 7C1 | Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar. | 5 |
| 7C2 | Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar. | 2 |
| 7C3 | Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. | 5 |
| 7C4 | Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer. | 3 |

Tablo 8'in Devamı

| | | |
|--------|---|----|
| 7C5 | Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir. | 3 |
| 7C6 | Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. | 3 |
| 7C7 | Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. | 4 |
| TOPLAM | 7 Kazanım | 25 |

Araştırma da cebir kazanımlarına en fazla yer verilen sınıf düzeyi 8. sınıftır. Bu sınıf düzeyine kadar cebirle ilgili temel becerileri içeren kazanımlar yer alırken artık soyut düşünebilme yeteneklerini kullanacakları; cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, denklem sistemleri ve eşitsizlikler konularını içeren kazanımlar yer almaktadır. Öğrencilerin cebirsel ifade, denklem ve özdeşlik arasındaki farkı anlamaları, cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırmaları, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi inceleyerek belirleyebilmeleri, bir ve iki bilinmeyenli denklemlerin çözümünü ve bir bilinmeyenli eşitsizliklerin çözümünü yapabilmeleri beklenmektedir. Aşağıdaki Tablo 9'da 8. sınıf cebir öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımların MEB (2013) öğretim programına göre belirlenen ders saati süreleri ile araştırmanın analiz sürecinde kullanılacak olan kazanım kodlamaları gösterilmektedir.

Tablo 9

8. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları

| Kazanım Kodu | Kazanım | Ders Saati |
|--------------|--|------------|
| 8C1 | Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar. | 3 |
| 8C2 | Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar. | 4 |
| 8C3 | Özdeşlikleri modellerle açıklar. | 3 |
| 8C4 | Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır. | 5 |

Tablo 9'un Devamı

| | | |
|--------|---|----|
| 8C5 | Doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar. | 4 |
| 8C6 | Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir. | 4 |
| 8C7 | Doğrusal denklemlerde bir değişkeni diğeri cinsinden düzenleyerek ifade eder. | 2 |
| 8C8 | Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. | 5 |
| 8C9 | İki bilinmeyenli doğrusal denklem sistemlerini çözer. | 5 |
| 8C10 | Doğrusal denklem sistemlerinin çözümleri ile bu denklemlere karşılık gelen doğruların grafikleri arasında ilişki kurar. | 5 |
| 8C11 | Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük yaşam durumlarına uygun matematik cümleleri yazar. | 1 |
| 8C12 | Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir. | 2 |
| 8C13 | Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer. | 2 |
| TOPLAM | 13 Kazanım | 45 |

MEB (2013) öğretim programında bulunan cebir öğrenme kazanımları ile ilgili olarak yukarıda verilen Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9 incelendiğinde; 6. sınıf için 6 kazanım, 19 ders saati toplam 4 hafta, 7. sınıf için 7 kazanım, 25 ders saati toplam 6 hafta ve 8. sınıf için 13 kazanım, 45 ders saati toplam 9 hafta olarak verilmiştir. Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10

Araştırma Sürecinde Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları İçin Toplu Tablo

| Uygulama Yapılan Eğitim-Öğretim Yılı | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Kazanım Sayısı | 6 | 7 | 13 |
| Kazanımlar İçin Ayrılan Ders Saati Sayısı | 19 | 25 | 45 |
| ZCA Belirleme Testlerine Ayrılan Süre | 2 | 2 | 2 |
| Toplam (Hafta) | 5 | 6 | 9 |

3.4.2. Geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları. Geometri ve ölçme öğrenme alanı MEB (2013) öğretim programında her sınıf düzeyinde bulunmaktadır. 5. sınıf geometri ve ölçme öğretim programında temel geometrik kavramlarla başlanıp, çokgenlerin tanınmasına ve çevre hesaplarının yapılmasına geçilmekte, dikdörtgenin alanı hesaplayabilmeleri ve dikdörtgenler prizmasını tanımaları hedeflenmektedir. 6. sınıfta ise açı, dikme ve yükseklik kavramlarını anlamlandırılmaları, paralel kenarın ve üçgenin alanını hesaplayabilmeleri, uzunluk, alan, sıvı, arazi ölçü birimleri arasında dönüşümler yapabilmeleri, dikdörtgenler prizmasının hacmini ve çemberin özelliklerini anlamlandırmalarını içeren kazanımlar bulunmaktadır. Araştırmada uygulaması yapılan geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları olarak 6. sınıftan başlandığı için aşağıdaki Tablo 11’de 6. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımların MEB (2013) öğretim programına göre belirlenen ders saati süreleri ile araştırmanın analiz sürecinde kullanılacak olan kazanım kodlamaları gösterilmektedir.

Tablo 11

6. Sınıf Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kazanımları

| Kazanım Kodu | Kazanım | Ders Saati |
|---------------------|--|-------------------|
| 6G1 | Paralelkenarda bir kenara ait yüksekliği çizer. | 1 |
| 6G2 | Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. | 2 |
| 6G3 | Üçgende bir kenara ait yüksekliği çizer. | 2 |
| 6G4 | Üçgenin alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. | 4 |
| 6G5 | Alan ölçme birimlerini tanır, m^2 - km^2 , m^2 - cm^2 - mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür. | 5 |
| 6G6 | Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir. | 3 |
| 6G7 | Alan ile ilgili problemleri çözer. | 2 |

Tablo 11'in Devamı

| | | |
|--------|---|----|
| 6G8 | Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birim küp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar; verilen cismin hacmini birim küpleri sayarak hesaplar. | 2 |
| 6G9 | Verilen bir hacme sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur; hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar. | 3 |
| 6G10 | Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. | 5 |
| 6G11 | Standart hacim ölçme birimlerini tanıır ve santimetreküp-desimetreküp-metreküp birimleri arasında dönüşüm yapar. | 2 |
| 6G12 | Dikdörtgenler prizmasının hacmini tahmin eder. | 1 |
| 6G13 | Sıvı ölçme birimlerini miktar olarak tanıır ve birbirine dönüştürür. | 2 |
| 6G14 | Hacim ölçme birimleri ile sıvı ölçme birimlerini ilişkilendirir. | 2 |
| 6G15 | Sıvı ölçme birimleriyle ilgili problemler çözer. | 3 |
| 6G16 | Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler. | 1 |
| 6G17 | Çember ile daire arasındaki ilişkiyi açıklar. | 1 |
| 6G18 | Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler. | 3 |
| 6G19 | Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplar. | 4 |
| TOPLAM | 19 Kazanım | 48 |

MEB (2013) öğretim programına göre 7. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanında eş aç, açıortay, yöndeş, ters, iç ters ve dış ters aç kavramları, çokgenlerin özellikleri, açıları ve alanları, çemberde merkez aç ve çember parçasının uzunluğu, dairenin özellikleri, alanı ve daire dilimin alanını hesaplamaları, cisimlerin öteleme, yansıma ve dönme altındaki görüntülerini çizmeleri beklenmektedir. Aşağıdaki Tablo 12'de 7. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımların MEB (2013) öğretim programına göre belirlenen ders saati süreleri ile araştırmanın analiz sürecinde kullanılacak olan kazanım kodlamaları gösterilmektedir. Araştırmada zihinsel ve geometrik alışkanlıkların geliştirilmesi

amaçlandığından 7G1, 7G2, 7G3 ve 7G4 kazanımları daha çok uygulama basamağında ki kazanımlar olduğundan dolayı araştırma sürecinde araştırma dışında tutulmuşlardır. Bu yüzden 7. sınıf uygulama yılında MEB (2013) programında verilen geometri ve ölçme kazanımlarından ilk 4'ü ders kitabı planına göre işlenmiştir.

Tablo 12

7. Sınıf Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kazanımları

| Kazanım Kodu | Kazanım | Ders Saati |
|---------------------|--|-------------------|
| 7G1 | Bir açıya eş bir açı çizer. | 2 |
| 7G2 | Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler. | 2 |
| 7G3 | İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler, oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler, ilgili problemleri çözer. | 6 |
| 7G4 | Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler. | 3 |
| 7G5 | Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. | 4 |
| 7G6 | Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. | 4 |
| 7G7 | Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar | 4 |
| 7G8 | Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açıların ve dış açıların ölçüleri toplamını hesaplar. | 3 |
| 7G9 | Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler. | 3 |
| 7G10 | Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer. | 4 |
| 7G11 | Alan ile ilgili problemleri çözer. | 3 |
| 7G12 | Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur. | 2 |

Tablo 12'nin Devamı

| | | |
|--------|--|----|
| 7G13 | Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer. | 3 |
| 7G14 | Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder. | 2 |
| 7G15 | Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur. | 3 |
| 7G16 | Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder. | 2 |
| 7G17 | Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur. | 3 |
| 7G18 | Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. | 3 |
| 7G19 | Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. | 2 |
| TOPLAM | 19 Kazanım | 58 |

MEB (2013) öğretim programına göre 8. sınıfa gelindiğinde üçgenlerle ilgili konular ağırlık kazanmakta, üçgende açı-kenar bağıntıları, Pisagor teoremi, eşlik benzerlik kavramları, dönüşüm geometrisi ve dönme, dik prizma, dik silindir, dik piramit ve koniyi içeren kazanımlar bulunmaktadır. Aşağıdaki Tablo 13'te 8. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları ve bu kazanımların MEB (2013) öğretim programına göre belirlenen ders saati süreleri ile araştırmanın analiz sürecinde kullanılacak olan kazanım kodlamaları gösterilmektedir.

Tablo 13

8. Sınıf Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kazanımları

| Kazanım Kodu | Kazanım | Ders Saati |
|--------------|---|------------|
| 8G1 | Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder. | 2 |

Tablo 13'ün Devamı

| | | |
|------|--|---|
| 8G2 | Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir. | 3 |
| 8G3 | Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir. | 3 |
| 8G4 | Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer. | 2 |
| 8G5 | Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. | 5 |
| 8G6 | Nokta, doğru parçası ve diğer düzlemsel şekillerin dönme altındaki görüntülerini oluşturur. | 2 |
| 8G7 | Dönmede şekil üzerindeki her bir noktanın bir nokta etrafında belirli bir açıyla saat veya tersi yönünde dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder. | 3 |
| 8G8 | Koordinat sisteminde bir çokgenin öteleme, eksenlerinden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafında dönme altındaki görüntülerini belirleyerek çizer. | 3 |
| 8G9 | Şekillerin en çok iki ardışık öteleme, yansıma veya dönme sonucunda ortaya çıkan görüntülerini oluşturur. | 2 |
| 8G10 | Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler. | 5 |
| 8G11 | Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur. | 5 |
| 8G12 | Dik prizmaları tanır ve temel özelliklerini elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer. | 3 |
| 8G13 | Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer. | 3 |
| 8G14 | Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. | 4 |
| 8G15 | Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. | 4 |
| 8G16 | Dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer. | 3 |
| 8G17 | Dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer. | 3 |

 TOPLAM 17 Kazanım

55

MEB (2013) öğretim programında bulunan geometri ve ölçme öğrenme kazanımları ile ilgili olarak yukarıda verilen Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13 incelendiğinde; 6. sınıf için 20 kazanım, 48 ders saati toplam 10 hafta, 7. sınıf için 15 kazanım, 58 ders saati toplam 12 hafta ve 8. sınıf için 17 kazanım, 55 ders saati toplam 11 hafta olarak verilmiştir. Aşağıdaki Tablo 14’te bu kazanımların hangi eğitim öğretim yılında kullanıldığı ve toplam harcanan zaman gösterilmektedir.

Tablo 14

Araştırma Sürecinde Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kazanımları İçin Toplu

Tablo

| Uygulama Yapılan Eğitim-Öğretim Yılı | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Kazanım Sayısı | 20 | 15 | 17 |
| Kazanımlar İçin Ayrılan Ders Saati Sayısı | 48 | 45 | 55 |
| ZGA Belirleme Testlerine Ayrılan Süre | 2 | 4 | 2 |
| Toplam (Hafta) | 10 | 10 | 11 |

3.5. Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde veri analizini desteklemek adına birkaç çeşit veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları:

- Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) belirleme testleri
- Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA) belirleme testleri
- Odak grup görüşme soruları
- Araştırmacı alan notları

Her bir veri toplama aracının nasıl hazırlandığı, neden o veri toplama aracına ihtiyaç duyulduğu, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ile pilot uygulama süreçleri ayrıntılı olarak ilgili başlıklarda açıklanmıştır.

3.5.1. ZCA ve ZGA belirleme testleri. Araştırmada tasarlanan ders planlarının zihinsel alışkanlıkların gelişim sürecine etkisi incelendiğinden öncelikle uygulama öncesi alışkanlık belirleme ve uygulama sonrası alışkanlık belirleme testlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyacın sonucu olarak her sınıf düzeyinde cebir ile geometri ve ölçme kazanımları için ayrı ayrı testler hazırlanmıştır. Uygulama öncesi alışkanlık belirleme testinin hazırlanmasının nedeni; öğrencilerin var olan alışkanlıklarının neler olduğunu, hangi alışkanlıkların istenilen düzeyde, hangilerinin ise geliştirilebilir düzeyde olduğunu belirlemek içindir. Bu testlerin sonucuna göre kazanımlara yönelik olarak hazırlanan ders planları yeniden düzenlenerek geliştirilmiştir. Uygulama sonrası alışkanlık belirleme testlerinin hazırlanmasının nedeni ise; alışkanlıkların gelişim seyrinin ne düzeyde olduğunu görmek ve odak grup görüşmesinde çalışılacak öğrencileri belirleyebilmek içindir.

Araştırma sürecinde Driscoll (1999)'un ZCA ve Driscoll ve diğerleri (2007)'nin ZGA kuramsal çatısı kullanıldığından dolayı hazırlanan testlerde var olan problemlerin belirli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda problemler hazırlanırken aşağıdaki özellikler göz önünde bulundurulmuştur:

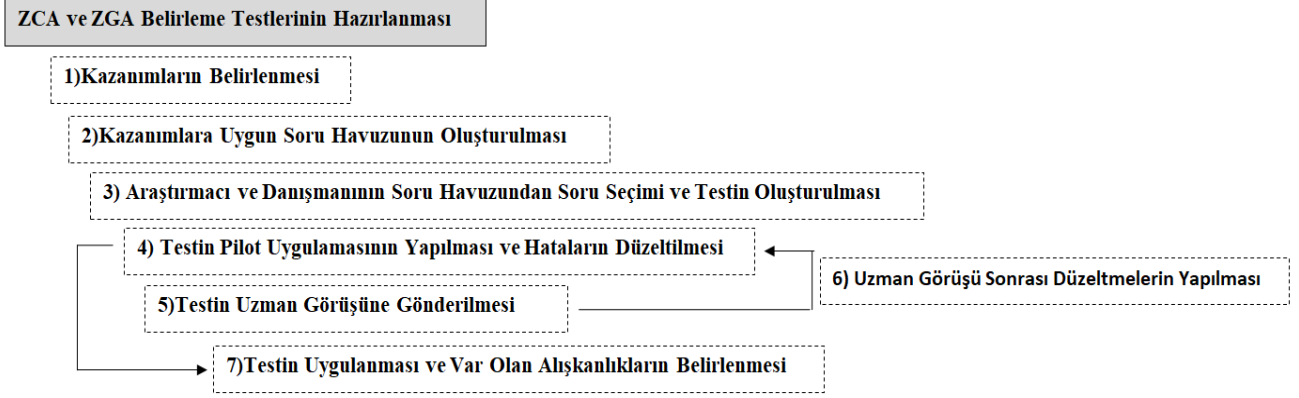
- Problemler, bir veya birden fazla zihinsel alışkanlığı (ZCA ve ZGA gibi) kullanmaya teşvik etmelidir. Çünkü geliştirilen bu testin amacı öğrencilerde var olan zihinsel alışkanlıkları ortaya çıkarmaktır.
- Hazırlanan sorular rutin olmayan problemler şeklinde olmalıdır. Çünkü zihinsel alışkanlıklar en iyi, problemin çözüm sürecinde ortaya çıkabilmektedir.

Yukarıdaki özellikler göz önüne alınarak çalışmada birbirine paralel nitelikte alışkanlıkları içeren ön test ve son test problemleri hazırlanmıştır. Soruların her biri açık uçlu

problemden oluşmaktadır. Aşağıdaki Şekil 9’da araştırma sürecinde ZCA ve ZGA belirleme testlerinin hazırlanma aşaması şematik olarak gösterilmektedir.

Şekil 10

ZCA ve ZGA Belirleme Testleri Hazırlama Süreci



Şekil 10’da da gösterildiği gibi her bir test oluşturulurken öncelikle kazanımlar belirlenmiştir. Her bir kazanıma uygun olarak literatürden toplanan, araştırmacı ve danışmanı tarafından yazılan sorularla soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzundan amaca uygun sorular seçilmiş, bazı sorular yeniden revize edilerek teste eklenmesine karar verilmiştir. Testteki soruların öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğini, anlam karmaşası olup olmadığını öğrenebilmek adına bir ortaokul Türkçe öğretmenine kontrol ettirilmiş, gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra da 6 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sürecinde öğrencilerin anlaşılmayan yerleri sorabilecekleri belirtilmiş ve böylece sorular içerisinde öğrencilerce anlaşılması zor olan yerler belirlenmiş ve pilot uygulama sonrası gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Uzman görüşüne gönderilen testlerin gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeleri yapılmıştır. Testlerin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış ve ilgili başlıkta açıklanmıştır.

Araştırma 3 yıl sürdüğünden her bir yıl kazanımlara bağlı olarak farklı testler hazırlanmış ve uygulanmıştır. İzleyen başlıkta araştırmanın her yılı için ayrı olarak ilgili

olduğundan dolayı, ileri düzey cebirsel alışkanlık ortaya çıkması beklenilmediği için böyle bir tablo ortaya çıkmıştır.

3.5.2.2. Araştırmanın ikinci uygulama yılında kullanılan ZCA testleri. Araştırmanın ikinci uygulama yılında kullanılan EK 6 ve EK 7’de verilen ZCA belirleme testleri 2016-2017 eğitim öğretim yılında çalışma grubunun bulunduğu sınıf düzeyi olan 7. sınıf cebir öğrenme alanı kazanımlarını içermektedir. Öğretim programındaki Tablo 8’de verilen kazanımların birbiri ile olan ilişkisi incelendiğinde, birbirini takip eden, tamamlayıcı, birbiri ile iç içe geçmiş kazanımların bulunduğu görülmektedir. Bu durumu, aşağıdaki Tablo 16’da özetleyelim:

Tablo 16

7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımlarının Birbirleri İle İlişkisi

| KAZANIMLAR | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 7C1: Bir bilinmeyenli denklem kurma | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 7C2: Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkeleri | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 7C3: Denklemleri çözme | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 7C4: Denklemleri içeren problemleri çözme | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 7C5: Koordinat sistemi ve özellikleri | | | | | ■ | ■ | ■ |
| 7C6: Doğrusal ilişkili ifadeler ve denklemleri | ■ | | | | ■ | ■ | ■ |
| 7C7: Doğrusal denklemlerin grafiği | | | | | ■ | ■ | ■ |

7C1, “Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.” kazanımı 7C2 kazanımı ile dolaylı olarak, 7C3 ve 7C4 kazanımı ile de bu kazanımların alt bileşeni olarak ilişkilidir. Çünkü bir problemin denklemlerle birlikte çözümünü yapabilmek için o problemdeki ifadelerin denklemlerinin kurulabilmesi gerekir. Bu yüzden 7C3 ve 7C4 kazanımlarını içeren sorularda 7C1 kazanımı da incelenebilir.

7C2, “Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar.” kazanımı denklemler çözmenin temel mantığıdır. Bu ilkeler tamamen öğrenildiğinde denklemler çözme konusunda yaşanan

sıkıntılarının en aza ineceği düşünülmektedir. Bu yüzden bu kazanımın bütün denklem kazanımları ile ilişkili olduğu görülmektedir. Diğer kazanımlarla iç içe geçen bu bileşende sorular içerisinde incelenebilir.

7C3, “Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.” Kazanımı kurulmuş hâlde verilen bir denklemin çözümünü içermektedir. Bu yüzden bakıldığında denklemin çözümünde 7C2 kazanımının öğrenilmiş olması çok önemlidir. Ancak verilen problemin başlangıcından çözüme kadar olan süreçte hem problemin kurulması (7C1 ve 7C4), hem de çözülmesi (7C2 ve 7C3) kazanımlarının hepsi birlikte bir bütünün parçalarını oluşturmaktadırlar. Bu yüzden 7C3 kazanımı, 7C1,7C2 ve 7C4 kazanımları ile ilişkilidir.

7C4, “Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımı da 7C3 kazanımının rutin olmayan hallerini içinde barındırır. Bu kazanımda 7C3’le aynı şekilde diğer kazanımlarla ilişkilidir.

7C5, “Koordinat sistemini özellikleriyle tanıır ve sıralı ikilileri gösterir.” Kazanımı ve bileşenleri incelendiğinde 7C6 ve 7C7 kazanımları ile dolaylı olarak ilişkili olduğu görülmektedir. Çünkü doğrusal ilişkileri bulmak ve doğrusal denklemlerin grafiğini çizebilmek için koordinat sistemi bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır.

7C6, “Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder.” kazanımında grafik çizerken koordinat sistemi bilgisinin bilinmesi gerektiğinden dolayı 7C5 kazanımı ile dolaylı olarak, 7C7 kazanımı ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca denklem kurma alt bileşenini içerdiğinden dolayı 7C1 kazanımı ile de ilişkilidir.

7C7, “Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.” Kazanımı Kartezyen koordinat sisteminin çizilmesi gerektiğinden dolayı 7C5 ile ve 7C6 kazanımları ile ilişkilidir.

Özetle baktığımızda 7C1,7C2,7C3,7C4 kazanımları denklemler konusu ile ön plana çıkmaktadır. Bir kazanım birden fazla kazanımın sürecinde görülebilmektedir. Bunlar göz

değişken kullanımı üzerine uygulama yapmayı içeren kazanımlardır. Bu yüzden bu kazanımlar ile ileri düzey cebirsel alışkanlık ortaya çıkması beklenilmediğinden dolayı böyle bir tablo ortaya çıkmıştır.

3.5.2.3. Araştırmanın üçüncü uygulama yılında kullanılan ZCA testleri.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılında kullanılan EK 8 ve EK 9’da verilen ZCA belirleme testleri 2017-2018 eğitim öğretim yılında çalışma grubunun bulunduğu sınıf düzeyi olan 8. sınıf cebir öğrenme alanı kazanımlarını içermektedir. Aşağıdaki Tablo 18’de testlerde sorulan soru sayıları ve hangi alışkanlığı ortaya çıkarmak için sorulduğu gösterilmiştir.

Tablo 18

Üçüncü Uygulama Yılında Kullanılan ZCA Belirleme Testi Soruları

| Soru No | Kazanım Kodu | YAPMA | | | | | TERSİNİ YAPMA | | | FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA | | | | | | | İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA | | | | |
|---------|---------------|-------|----|----|----|----|---------------|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | TY1 | TY2 | TY3 | FKO1 | FKO2 | FKO3 | FKO4 | FKO5 | FKO6 | FKO7 | İS1 | İS2 | İS3 | İS4 | İS5 |
| 1 | 8C1, 8C2 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 8C1, 8C2, 8C3 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3a | 8C2 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3b | 8C2, 8C4 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8C9, 8C10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 8C8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 6a | 8C6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6b | 8C6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7a | 8C1, 8C2, 8C7 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 7b | 8C1, 8C2, 8C7 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 8C9, 8C10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 8C13 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 8C11 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tablo 18 incelendiğinde 8. sınıf ZCA belirleme testinin dış görünüş olarak 10 sorudan oluştuğu görülmektedir. Ancak kazanımlara ait alt bileşenleri daha iyi sorgulayabilmek için bazı soruların alt maddeleri bulunmaktadır. Bazı soruların ise alt maddeleri bulunduğu hâlde

aynı kazanım ve alışkanlık türüne hizmet ettiği görülmektedir. Bu tarz soruların tekrarlı sorulmasının nedeni bir soruda gösterilmeyen alışkanlığın diğer soruda gösterilme olasılığının artırılması içindir. Bu yüzden testin toplam madde sayısını kazanım ve alışkanlığa hizmet ettiğine göre gruplandırdığımızda; 1, 2, 3a, 3b, 4-8, 6a-6b, 7a-7b, 9, 10 numaralı sorular ile toplam 9 soru olduğu görülmektedir. Tablo 18 incelendiğinde yine bu sınıf düzeyinde ZCA'ların daha çok yapma ve tersini yapma alışkanlığı düzeyinde kaldığı görülmektedir. Zira ortaokul matematik dersi cebir kazanımları incelendiğinde öğrencilerin sürekli fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı ya da işlemlerden soyutlama alışkanlığını kullanabileceği konular bulunmamaktadır. Henüz basit düzeyde matematiksel işlemler yapan öğrencinin sürekli olarak genellemelere varması, kısa yollar bulması gibi süreçler her kazanımda gerçekleşmesi mümkün olmayan süreçlerdir. Bazı özel konularda bu alışkanlıklar işe koşulmaktadır. Odak grup görüşme sorularında daha ayrıntılı sorular hazırlanmış ve ilgili başlıkta her birisi açıklanmıştır.

3.5.3. ZGA belirleme testleri. ZGA belirleme testlerinde kullanılan sorular, Driscoll ve diğerleri (2007) ZGA kuramsal çatısına uygun olarak “ilişkilerle muhakeme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezleri araştırma, keşif ve yansıtmayı dengeleme” alışkanlıklarını ortaya çıkaracağı düşünülen sorulardır. Üç yıl süren bu araştırmada geometri ve ölçme öğrenme alanına ait kazanımlar için 6., 7. ve 8. sınıf uygulamalarında birer test toplam 6 adet ZGA belirleme testleri hazırlanmıştır. 7. sınıf geometri ve ölçme kazanımları için hazırlanan testte madde sayısının fazla olması ve öğrencilerin çizim çalışmaları gibi zamana ihtiyaç duyacakları problemler olmasından dolayı test ikiye bölünerek uygulanmıştır. Her bir yıla ait testlerdeki sorularla ilgili açıklamalar ilerleyen başlıklarda verilmiştir.

3.5.3.1. Araştırmanın birinci uygulama yılında kullanılan ZGA testleri.

Araştırmanın birinci uygulama yılında kullanılan EK 10 ve EK 11’de verilen ZGA belirleme testleri 2015-2016 eğitim öğretim yılında çalışma grubunun bulunduğu sınıf düzeyi olan 6.

sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımlarını içermektedir. Hazırlanan testte 1. sorunun a ve b maddeleri farklı alışkanlıkları belirlemeye yönelik kazanımlar olduğundan toplam 14 soru bulunmaktadır. Aşağıdaki Tablo 19’da testlerde sorulan soru sayıları ve hangi alışkanlığı ortaya çıkarmak için sorulduğu gösterilmiştir. Tablo 19’a göre keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığına hizmet edecek soruların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Buradan, öğrencinin soruların çözümünde şekil ve diyagram çizmesi, düzenli durum değerlendirmesi yapması ve bulduğu sonuçları doğrulaması beklenmektedir.

Tablo 19

Birinci Uygulama Yılında Kullanılan ZGA Belirleme Testi Soruları

| Soru No | ZGA BİLEŞENLERİ Kazanım Kodu | İLİŞKİLERLE MUHAKEME | | | | | | | GEOMETRİK FİKİRLERİ GENELLEME | | | | | DEĞİŞMEZLERİ ARAŞTIRMA | | | | KEŞİF ve YANSITMAYI DENGEME | | | | | | | |
|---------|--|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|------|------|------|------|------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | İM1 | İM2 | İM3 | İM4 | İM5 | İM6 | İM7 | GFG1 | GFG2 | GFG3 | GFG4 | GFG5 | DA1 | DA2 | DA3 | DA4 | KYD1 | KYD2 | KYD3 | KYD4 | KYD5 | KYD6 | KYD7 | KYD8 |
| 1a | 6G1 | ■ | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | ■ | | | | ■ |
| 1b | 6G1 | ■ | | | ■ | ■ | | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | ■ | | | | ■ |
| 2 | 6G2 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 3 | 6G3 | | ■ | | ■ | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ |
| 4 | 6G4 | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ |
| 5 | 6G5 | | ■ | ■ | | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 6 | 6G6 | | ■ | ■ | | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 7 | 6G7 | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 8 | 6G8, 6G9, 6G10 | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 9 | 6G8, 6G9, 6G10, 6G14, 6G15 | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 10 | 6G13, 6G14, 6G15 | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 11 | 6G16, 6G17 | | | | ■ | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ |
| 12 | 6G18 | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |
| 13 | 6G19 | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ |

3.5.3.2. Araştırmanın ikinci uygulama yılında kullanılan ZGA testleri. Araştırmanın

ikinci uygulama yılında kullanılan EK 12 ve EK 13’te verilen ZGA belirleme testleri 2016-2017 eğitim öğretim yılında çalışma grubunun bulunduğu sınıf düzeyi olan 7. sınıf geometri

olması ve çizim sorularında zamana ihtiyaç olması açısından test ikiye bölünerek uygulanmıştır. 7. sınıf uygulama yılında toplam 4 test kullanılmıştır.

3.5.3.3. Araştırmanın üçüncü uygulama yılında kullanılan ZGA testleri.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılında kullanılan EK 14 ve EK 15’te verilen ZGA belirleme testleri 2017-2018 eğitim öğretim yılında çalışma grubunun bulunduğu sınıf düzeyi olan 8. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımlarını içermektedir. Aşağıdaki Tablo 21’de testlerde sorulan soru sayıları ve hangi alışkanlığı ortaya çıkarmak için sorulduğu gösterilmiştir.

Tablo 21

Üçüncü Uygulama Yılında Kullanılan ZGA Belirleme Testi Soruları

| Soru No | ZGA BİLEŞENLERİ Kazanım Kodu | İLİŞKİLERLE MUHAKEME | | | | | | | GEOMETRİK FİKİRLERİ GENELLEME | | | | | DEĞİŞMEZLERİ ARAŞTIRMA | | | | KEŞİF ve YANSITMAYI DENGEME | | | | | | | |
|---------|---------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|------|------|------|------|------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | İM1 | İM2 | İM3 | İM4 | İM5 | İM6 | İM7 | GFG1 | GFG2 | GFG3 | GFG4 | GFG5 | DA1 | DA2 | DA3 | DA4 | KYD1 | KYD2 | KYD3 | KYD4 | KYD5 | KYD6 | KYD7 | KYD8 |
| 1a | 8G1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1b | 8G1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1c | 8G1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 8G2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 8G3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8G4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 8G5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8G6, 8G7, 8G8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 8G9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | 8G10, 8G11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8b | 8G10, 8G11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 8G12, 8G13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10a | 8G14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10b | 8G15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tablo 21 incelendiğinde 8. sınıf ZGA belirleme testinde dış görünüşünde 10 soru bulunduğu görülmektedir. Ancak testte sorulan soruların alt maddeleri incelendiğinde bazı sorularda farklı kazanım ve farklı alışkanlık ya da aynı kazanım için farklı alışkanlık ölçmek

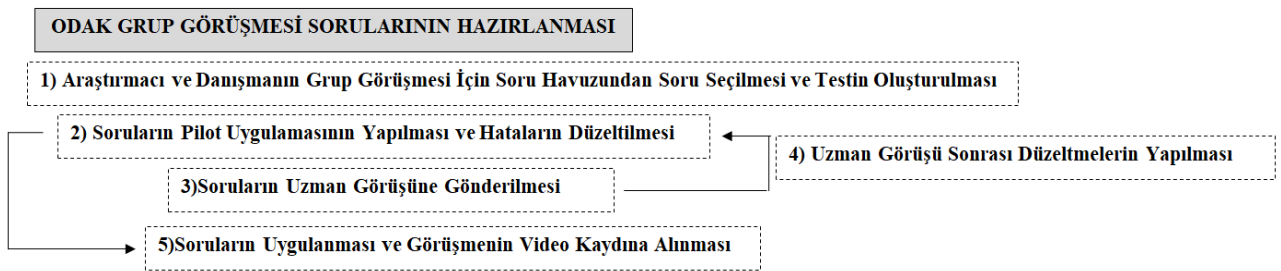
amaçlandığı görülmektedir. Hazırlanan testin madde sayısı bu açıdan incelendiğinde, 1a-1b-1c, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8a-8b, 9, 10a, 10b olmak üzere 11 soru bulunmaktadır.

3.6. Odak Grup Görüşme Soruları

Araştırmada tasarlanan ders planlarının zihinsel alışkanlıkların gelişim sürecine etkisi incelendiğinden hazırlanan ZCA ve ZGA testlerinin sonuçlarından hareketle odak grup görüşmesi yapılacak öğrenciler seçilmiştir. Bu öğrencilerin uygulama sonrası var olan zihinsel alışkanlıklarının analizini yapabilmek adına her kazanıma uygun olarak hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan odak grup görüşme soruları kullanılmıştır. Hazırlanan soruların da ZCA ve ZGA testlerinde hazırlanan sorularla aynı özelliklere sahip olmaları ve ayrıntılı analize hizmet edecek tarzda sorular olmaları gerekmektedir. Alışkanlık belirleme testlerinde her bir yılda öğrencilerin bulunduğu sınıf düzeyindeki kazanımlar dikkate alınarak sorular hazırlanmıştır; ancak odak grup görüşme sorularında bir önceki yılın kazanımlarına ait sorularda sorularak araştırma sürecinde öğrencilerin aynı kazanım becerilerindeki gelişme sürecinin ayrıntılı incelenmesi sağlanmak istenmiştir. Aşağıdaki Şekil 11’de araştırma sürecinde ZCA ve ZGA odak grup görüşme formlarının hazırlanma aşaması şematik olarak gösterilmektedir.

Şekil 11

Odak Grup Görüşme Formları Hazırlama Süreci



Araştırmacı ve danışmanı tarafından her yılın cebir ile geometri ve ölçme kazanımlarına uygun olarak hazırlanan soru havuzundan sorular seçilmiş ya da yeni sorular yazılarak test hazırlanmıştır. ZCA ve ZGA testlerinin hazırlanma aşamasındaki tüm aşamalar (soruların anlaşılabilirliğinin kontrolü, kapsam geçerliliği, pilot uygulaması, geçerlik ve

güvenilirlik çalışmaları) odak grup görüşme sorularının hazırlanmasında da uygulanmıştır. Bütün testler için uzman görüşüne başvuru kişileri ayındır.

Araştırma 3 yıl sürdüğünden her bir yıl kazanımlara bağlı olarak farklı odak grup görüşme soruları hazırlanmış ve uygulanmıştır. İzleyen başlıkta araştırmanın her yılı için cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanı için ayrı olarak ilgili kazanımlara ait hazırlanan odak grup görüşme sorularının sayısı ve hangi alışkanlık türünü belirlemek için sorulduğu açıklanacaktır. Odak grup görüşme soruları öğrenci cevaplarında ayrıntılı analize imkân sağlamaktadır. Bu öneminden ötürü her bir soru ile ilgili ayrıntılı açıklama yapılmıştır.

3.6.1. ZCA odak grup görüşme soruları. Araştırma da her öğretim yılında cebir öğrenme alanı ile ilgili farklı kazanımları olduğundan dolayı her yıl için ayrı sorular hazırlanmıştır. İlerleyen başlıklarda her yıl uygulanan sorular ayrı ayrı açıklanmıştır.

3.6.1.1. Birinci uygulama yılı ZCA odak grup görüşme soruları. Araştırmanın birinci uygulama yılı 2015-2016 eğitim öğretim yılında, çalışma grubu 6. sınıfta öğrenimine devam ederken gerçekleştirilmiştir. Tablo 7’de belirtilen cebir öğrenme alanına ait 6 kazanıma uygun olarak hazırlanan EK 16’da verilen odak grup görüşme sorularının hangi kazanıma hizmet etmesi ve hangi alışkanlığın ortaya çıkarılmasını amaçladığı aşağıdaki Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22

Birinci Yıl Cebir Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları

| Soru Numarası | Odak Grup Görüşme Soruları | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| | Kazanım Kodu | Cebirsel Alışkanlıklar |
| 1a, 1b | 6C1 | Y + FKO |
| 1c | 6C1 | Y + FKO + İS + TY |
| 1d, 1e | 6C1 | Y + FKO + İS + TY |
| 2a, 2c | 6C1 | Y + FKO |
| 2b | 6C1 | Y+ FKO +İS |
| 3a, 5a | 6C2 | Y |
| 3b, 3c | 6C2, 6C6 | Y |
| 4 | 6C3 | Y |
| 5b, 5c, 5d | 6C5 | Y |

Tablo 22'nin Devamı

| | | |
|------|----------|-------|
| 5e | 6C3 | Y |
| 6 | 6C6 | Y |
| 7, 8 | 6C2 | Y |
| 9 | 6C2, 6C4 | Y+ İS |

Odak Grup Görüşme Sorusu 1

Aritmetik dizinin kuralını bulma ve kuralı bulunan dizinin istenen terimini bulma kazanımı için hazırlanan sorunun kazanımın alt bileşenlerini de ölçebilmek adına 5 maddesi bulunmaktadır. Sorudaki a ve b maddeleri incelendiğinde öğrencinin örüntüyü devam ettirmesi, örüntünün kuralını sözel olarak ifade etmesi ve istenilen terimleri bulması amaçlanmaktadır. Öğrencinin soru içerisindeki bağlamı anlaması ve çözüm için gerekli becerilerini işe koşması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca ilişkileri belirleyip örüntü araması, örüntünün artış miktarını, nasıl çalıştığını belirlemesi, kuralı tanımlaması da fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencinin bu soruda bu beceriler ve bu becerileri gerçekleştirirken kullandığı alışkanlıkları sergilemesi beklenmektedir.

Sorunun c maddesinde ise verilen örüntünün genel terimin belirlenmesi istenmektedir. a ve b maddelerinde örüntünün kuralını tanımlayan öğrencinin bu maddede örüntünün genel kuralı ile ilgili temsil kullanması, bulduğu bu kuralı doğrulaması fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının, örnekler ötesinde genellemeye varması, sayılardan bağımsız bir şekilde düşünerek kuralı ortaya koyması, bulduğu kısa yolları işe koşması da işlemlerden soyutlama alışkanlığının göstergeleridir. Öğrenci süreç içerisinde bağlamı anlaması sonuca varmak için uğraşması yapma alışkanlığının, bulduğu sonuçların doğruluğunu kontrol etmesi, geriye doğru çalışma stratejileri kullanması ise tersini yapma alışkanlığının göstergeleridir. Bu maddede bu alışkanlıklar için kullanılacak olan bu becerileri sergilemeleri beklenmektedir.

Hazırlanan sorunun d maddesinde istenen terimi bulurken belirlenen kuralı kullanması amaçlanmıştır. Öğrenci var olan alışkanlığına göre aritmetik işlemlerle istenilen terimi bulabileceği gibi, temsillerden yararlanarak kısa yollar geliştirip sonuca kolayca ulaşabilir. Bu

davranışlarda öğrencide var olan alışkanlıklara göre değişebilmektedir. Eğer öğrenci soruyu anlayıp, sorunun çözümüne yönelik becerilerini işe koşarken aritmetik işlemlerden hareket ediyorsa, kural ile değil de istenilen terime kadar sürekli örüntüyü devam ettirmeye çalışıyorsa yapma alışkanlığına; bir önceki maddede bulmuş olduğu kural üzerinden hareketle temsilleri kullanarak istenilen adımda kaç gr bal mumu gerekli olduğunu kısa yoldan hesaplamaya çalışıyorsa fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı ile işlemlerden soyutlama alışkanlığına sahiptir. Sorunun e maddesinde ise verilen bal mumu gramı ile kaç petek yapılacağı sorulmuş ve öğrencinin sonuçtan girdiyi bulmaya çalışması, geriye doğru çalışarak çözmeye çalışması yani bu süreçte tersini yapma alışkanlığını sergilemesi beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 2

Hazırlanan bu soruda odak grup görüşme sorusu 1 ile aynı kazanıma hizmet etmektedir. Üç madde olarak hazırlanan bu soruda; a maddesinde öğrencinin soru içerisindeki bağlamı anlaması, neler istendiğini belirlemesi yapma alışkanlığının, ilişkileri belirleyip örüntüyü araması ve bulması, örüntünün nasıl çalıştığını belirlemesi fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının göstergeleridir. Sorudaki c maddesinde istenen ise; örüntüyü devam ettirirken yıl ile ay arasında dönüşüm yapılması ve bu dönüşüm sonucunda 4 yıl sonra ne kadar olacağını belirlenmesidir. Öğrencinin bu maddede soruyu anlaması, yıl ile ay arasındaki ilişkiyi belirlemesi ve dönüşümleri yapması yapma alışkanlığının; bulmuş olduğu kuralı işe koşması, temsiller üzerinden hareketle sonuca ulaşması ise fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının göstergeleridir. Örüntünün genel kuralının belirlenmesi istenen b maddesinde öğrencilerin bir önceki maddede belirlemiş oldukları örüntü kuralı için genel bir kural oluşturarak temsil kullanarak genel terimi ifade etmeleri fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının ve temsil kullanarak örüntünün genel terimini ifade etmeleri, bundan sonraki istenecek diğer adımları belirlemede kısa yollar geliştirmeleri işlemlerden soyutlama

alışkanlığını göstergeleridir. Soru, söz konusu alışkanlıklara ait göstergelerin nasıl ve ne şekilde kullanıldığıнын gözlenebilmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 3

Sözel olarak verilen duruma uygun cebirsel ifade yazma kazanımını ölçmek amacıyla hazırlanan 3. soru 3 maddeden oluşmaktadır. Sorunun a maddesinde, öğrencinin verilen soruyu anlaması, yorumlaması ve temsilleri oluşturması ve değişken kullanması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencinin soruda istenilen öğrenci puanlarını ifade ederken $2x + 5$ gibi değişken kullanımı ileri düzey ZCA'ların gelişimi için önemlidir. O yüzden a maddesinde bu davranışların sergilenmesi beklenmiş, aynı zamanda öğrencinin cebire olan yatkınlığının da yordanması amaçlanmıştır. Sorunun b ve c maddelerin yine cebirsel ifade yazma kazanımı ve ayrıca cebirsel ifade ile bir doğal sayıyı çarpma kazanımlarına ait becerilerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Öğrencinin problemi anlaması, yorumlaması, çözüm için gerekli olan iş ve işlemleri yapması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Bu sorularla öğrencinin cebirle ilk karşılaştığı yıldaki durumları belirlenmeye çalışılmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 4

Cebirsel ifadelerde değişkenin alacağı farklı değerler için sonucu hesaplar kazanımı becerilerini ölçmek için hazırlanan soruda, öğrencinin problem içerisindeki bağlamı anlaması, yorumlaması ve çözüm için bilinmeyen yerine istenilen değerleri koyarak hesaplama işlemlerini yapması ZCA'dan yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencinin bu becerileri sergilemesi amaçlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 5

5 maddeden oluşan sorunun a maddesinde verilen duruma uygun cebirsel ifade yazılması istenmektedir. Hazırlanan sorunun bu maddesi yukarıda yazılan 3. sorunun a maddesi ile birebir örtüştüğü için ZCA'lar ile ilgili aynı göstergeler beklenmektedir. Sorunun b, c, d maddelerinde cebirsel ifadeler ile toplama çıkarma yapar kazanımı becerilerini ölçmek

amaçlanmıştır. Öğrencinin soruyu okuması ve soru içerisindeki bağlamı anlaması, temsiller oluşturmaya başlaması ve temsilleri kullanarak işlemler yapması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun e maddesinde verilen bir değer için cebirsel ifadenin sonucunun hesaplanması istendiğinden, öğrencinin problemi anlaması ve verilen değeri yerine yerleştirerek sonucu hesaplama çalışmalarını yapması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerde bu becerilerin sergilenebilmesi amacıyla bu soru ve maddeleri yazılmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 6

Bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpma kazanımı için hazırlanan soruda öğrencinin soru içerisinde bağlamı anlayarak isteneni belirlemesi ve buna yönelik çarpma işlemini gerçekleştirmesi yapma alışkanlığının göstergesidir. Bu soru temel cebirsel işlem olduğu için ileri düzey bir ZCA gözlenmesi beklenmemektedir.

Odak Grup Görüşme Soru 7 ve Soru 8

Bu soruların hizmet ettiği kazanım ve alışkanlık süreci daha önce hazırlanan 3. sorunun a maddesi ile aynı özelliklere sahiptir. Yukarıda ayrıntılı açıklama yapıldığı için burada sadece soruların farklı olan yönü açıklanacaktır. Hazırlanan 7. soruda öğrencilerin farklı temsil kullanabilme becerisinin gözlemlenmesi gerekmektedir. 3. sorudan tek farkı soruda verilen bağlamı bu şekilde anlayıp anlayamadıklarının belirlenmesinin isteniyor olmasıdır. 8. soruda ise yine aynı şekilde temsil kullanımına yönelik yatkınlıklarının ortaya çıkarılması istenmektedir. Bu beceriler yapma alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 9

Hazırlanan soru verilen cebirsel ifadeye uygun sözel ifade yazma ve cebirsel ifadelerin anlamını açıklama kazanımlarına ait becerileri ölçmek içindir. Öğrencinin verilen cebirsel ifadeyi anlaması, yorumlaması ve buna uygun sözel ifade yazmaya çalışması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Cebirsel ifadeleri anlamlandırma kazanımının açıklaması MEB (2013) öğretim programında modelleme çalışmalarının yapılması şeklinde ifade edilmiştir.

Odak grup görüşme sırasında öğrencilere cebir karoları verilmiş ve bu cebir karolarını kullanarak verilen ifadeleri modellemeleri istenmiştir. Burada öğrencilerin problemi anlaması, yorumlaması, temsilleri oluşturması yapma alışkanlığının, modelleme çalışmalarını yaparak işlemlerden bağımsız düşünerek somut bir materyal ortaya çıkarması ise işlemlerden soyutlama alışkanlığının göstergeleridir. Bu göstergelerin gözlemlenerek öğrencilerde var olan ZCA'ların belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.6.1.2. İkinci uygulama yılı ZCA odak grup görüşme soruları. Araştırmanın ikinci uygulama yılı 2016-2017 eğitim öğretim yılında, çalışma grubu 7. sınıfta öğrenimine devam ederken gerçekleştirilmiştir. Tablo 8'de belirtilen cebir öğrenme alanına ait 7 kazanıma uygun olarak hazırlanan EK 17'de verilen odak grup görüşme sorularının hangi kazanıma hizmet etmesi ve hangi alışkanlığın ortaya çıkarılmasını amaçladığı aşağıdaki Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23

İkinci Yıl Cebir Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları

| Soru Numarası | Odak Grup Görüşme Soruları | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| | Kazanım Kodu | Cebirsel Alışkanlıklar |
| 1 | 6C1, 7C6 | Y + FKO + İS + TY |
| 2 | 7C1, 7C2, 7C3, 7C4 | Y + TY |
| 3 | 7C6, 7C7 | Y |
| 4, 5 | 7C6, 7C7 | Y + FKO |
| 6 | 7C1, 7C2, 7C3, 7C4 | Y + TY |

Odak Grup Görüşme Sorusu 1

Araştırma 3 yıllık bir araştırma olduğundan araştırma içinde karşılaştırmaların yapılabileceği düşüncesinden hareketle 7. sınıf odak grup görüşmesinde sorulan soru 6. sınıf cebir öğrenme alanına ait bir kazanımdan yazılmıştır. Aritmetik dizilerin kuralını yazma ile ilgili olan bu soru doğrudan 6. sınıf kazanımı gibi görünse de verilen bağlamda doğrusal ilişki bulunduğu ve bir doğrusal denklem olduğundan, doğrusal denklemlerin kuralını bulma ve ifade etme kazanımı olan 7C6 ile de ilişkilidir. Hazırlanan sorunun alt maddeleri ile birlikte

ZCA'nın bütün bileşenlerinin sergilenebileceği düşünülmektedir. Öğrencinin soruyu okuyup soru içerisindeki bağlamı anlaması ve çözüme yönelik iş ve işlemlere başlaması yapma alışkanlığına sahip olduğunu göstermektedir. Örüntüyü belirlemesi, kuralını tanımlaması ve örüntüyü istenilen adımlara kadar devam ettirebilmesi ve temsiller kullanarak genel kuralı belirlemesi fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığına sahip olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca verilen bir sayının örüntünün terimi olup olamayacağını belirlemeye çalışması ise tersine yapma alışkanlığının bir göstergesidir. Öğrencinin örüntünün genel kuralını belirledikten sonra sayılardan bağımsız olarak işlemi yorumlaması, bulunduğu genel kuralı doğrulama çalışmaları ise işlemlerden soyutlama alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan bu soru ile öğrencilerde bir önceki yıl ile bu yıl ki alışkanlık değişimi arasındaki gelişim sürecinin belirlenebilmesi amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 2

Denklem kurmayı ve denklem vasıtasıyla problemi çözme kazanımı için hazırlanan soruda öğrencinin verilen bağlam içerisinde problemi anlaması, problemde ona verilenleri ve istenenlerin ne olduğunu belirlemesi, çözüm sürecinde denklem kurması, temsiller kullanması ve bu denklemin çözümü için bilgilerini organize etmesi ZCA'dan yapma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca öğrencinin verilen çevre sonucundan hareketle kenar uzunluklarını belirlemeye çalışması, kurmuş olduğu denklemin doğruluğunu test etme alışkanlığı, sonuçtan başlangıca doğru hareket etmesi tersini yapma alışkanlığının bir göstergesidir. Görüşme sürecinde bu alışkanlıkların kullanımının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 3

Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişken arasındaki değişim ve doğrusal denklemlerin grafiğini çizme kazanımları ile ilgili olan soruda öğrencilerin problem içerisindeki bağlamı anlaması, yorumlaması, çözüme yönelik süreci başlatması, verilenler arasındaki ilişkiyi belirlemesi, bilgileri organize ederek tabloyu oluşturup grafiği çizebilme

davranışları yapma alışkanlığının göstergeleridir. Görüşme sürecinde bu alışkanlıkların kullanımının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Soru 4 ve Soru 5

Doğrusal denklemler kazanımı ile ilgili olarak hazırlanan sorularda öğrencilerin verilen soruyu anlaması, ondan neyin istenildiğini belirlemesi ve çözüm işlemine başlama süreçleri yapma alışkanlığının göstergeleridir. 4. soruda verilen tablodaki örüntüyü fark etmesi ve 5. soruda tablo oluşturabilmesi, her iki soruda da ilişkileri belirleyerek kuralını belirlemesi, temsiller kullanarak ilişkinin nasıl devam ettiğini bulması ve genel kuralını tanımlaması fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını kullandığını göstermektedir. Görüşme sürecinde bu alışkanlıkların kullanımının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 6

Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere ilişkin problemleri çözme kazanımına ilişkin hazırlanan soruda öğrencinin göstermesi beklenen alışkanlıkları görüşmede sorulan 2. sorudan beklenen alışkanlıklar ile aynı olduğu için burada tekrara düşmemek adına yazılmamıştır. Sadece tek fark olarak bu soruda öğrencilerin problem kurma becerilerinin ne düzeyde olduklarını belirleyebilmek adına benzer bir problem yazmaları beklenen soru maddesi eklenmiştir.

3.6.1.3. Üçüncü uygulama yılı ZCA odak grup görüşme soruları. Araştırmanın üçüncü uygulama yılı 2017-2018 eğitim öğretim yılında, çalışma grubu 8. sınıfta öğrenimine devam ederken gerçekleştirilmiştir. Tablo 9’da belirtilen cebir öğrenme alanına ait 13 kazanıma uygun olarak hazırlanan EK 18’de verilen odak grup görüşme sorularının hangi kazanıma hizmet etmesi ve hangi alışkanlığın ortaya çıkarılmasını amaçladığı aşağıdaki Tablo 24’de gösterilmiştir.

Tablo 24

Üçüncü Yıl Cebir Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları

| Soru Numarası | Odak Grup Görüşme Soruları | |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| | Kazanım Kodu | Cebirsel Alışkanlıklar |
| 1a, 1b, 1c, 1d | 8C1, 8C2 | Y |
| 2a | 8C1, 8C2, 8C3, 8C4 | Y + TY + İS |
| 2b | 8C2, 8C4 | Y + TY |
| 2c | 8C1, 8C2, 8C3 | Y |
| 3 | 8C2, 8C4 | Y + TY |
| 4a, 4b | 8C5 | Y + FKO |
| 4c | 8C9 | Y + FKO + İS |
| 4d | 8C8 | Y + TY |
| 5 | 8C6 | Y |
| 6 | 8C7 | Y + TY |
| 7 | 8C8 | Y + TY |
| 8 | 8C9 | Y + TY |
| 9 | 8C9 | Y |
| 10 | 8C11, 8C13 | Y |
| 11 | 8C12 | Y |

Odak Grup Görüşme Sorusu 1

Basit cebirsel ifadeleri yazma, cebirsel ifadelerle toplama ve çarpma işlemi yapma kazanımı için hazırlanan soruda öğrencilerin verilen bağlam içerisinde problemi okuması, anlaması, yorumlaması ve çözüm için gerekli işlemleri yapması, soruda verilenler arasındaki ilişkiyi belirlemesi ve temsilleri oluşturmaya başlaması, bilgileri organize edip cebirsel ifadelerle işlemler yapması, kullanmış olduğu temsillerin doğruluğunu kontrol etmesi davranışları yapma alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 2

Cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırır ve özdeşlikleri modellerle açıklar kazanımları için hazırlanan soruda, öğrencilerin verilen problemi anlaması ve istenileni inşa etmek için girişimlerde bulunması, temel temsiller kullanması, bilgileri organize ederek tanımlamalar yapması, istenilen şeklin alanlarını hesaplamaya çalışması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca sorulan soruyu çözebilmek için kısa yollar bulmaya çalışması, bulmuş olduğu sonucun doğruluğunu test etmeye çalışması, özdeşliklerin geometrik yorumundan

hareketle tam kare ifade ve iki kare farkı özdeşliğinin anlamını açıklaması ise işlemlerden soyutlama alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun b maddesinde alanı verilen bölgeden hareketle kenar uzunluklarını bulmaya çalışmak, çarpanlara ayırma işlemlerini yapmak ise tersini yapma alışkanlığının göstergeleridir. Bu soru öğrencilerde bu alışkanlıkların var olup olmadığını ortaya çıkaracağı beklentisi ile yazılmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 3

Cebirsel ifadelerde çarpma işlemi yapma ve cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırma kazanımları için hazırlanan soruda, öğrencilerin soru üzerinde verilen yönergeleri anlaması ve çözüm için yapacağı işlemlerin ne olduğuna karar vererek uygulamaya koşması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soruda bazı maddeler iki cebirsel ifadeyi çarpmayı içerirken bazıları ise çarpanlarına ayırma becerilerini içermektedir. Öğrencilerin cebirsel ifadelerde temsiller arası işlemler yaparak çarpma işlemi yapması yapma alışkanlığının, verilen özdeşliği çarpanlarına ayırması ise tersini yapma alışkanlığının göstergeleridir. Bu soru, belirlenen alışkanlıkların öğrencilerde var olup olmadığını ortaya çıkaracağı beklentisi ile yazılmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 4

Hazırlanan sorunun 4 tane alt maddesi vardır. Bu alt maddelerin her birisi ise farklı kazanımlara hizmet etmektedir. Sorunun a ve b maddeleri incelendiğinde, bu maddenin gerçek yaşam durumlarına ilişkin tablo ve grafikleri yorumlama ve bunlara uygun grafik çizme kazanımları için yazılmış olduğu görülmektedir. Bu maddelerde öğrencilerin verilen problem içerisindeki bağlamı anlaması, fidan boylarının gelişimini veren tabloyu yorumlaması, istenen grafikleri çizmesi ve çözüm için işlemlere başlaması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerin tablolardaki veriler arasındaki ilişkiyi belirlemesi, örüntüyü bulması ve kuralını tanımlaması, verileri organize ederek bu verilere uygun olan grafikleri çizerek grafiklerin kesişip kesişmeyeceğini belirlemesi ise fonksiyonel kural

oluşturma alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun c maddesinde verilen tablolara ilişkin yazılacak doğrusal denklemlerin neler olduğu sorulmaktadır. Hazırlanan sorunun verilere ilişkin doğrusal denklemleri yazma kazanımı için yazılmış olduğu görülmektedir. Sorunun c maddesi 6. ve 7. sınıfta sorulan “Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder.” kazanımının bir devamıdır. Bu maddede öğrencinin sergilediği beceriler araştırma içi tartışmaya yardımcı olacaktır. Öğrencinin problemi anlaması, yorumlaması, fidan boyu ile uzama miktarı arasındaki ilişkiyi belirlemesi yapma alışkanlığının göstergeleridir. Verilen tablodaki örüntüyü araması ve kuralını belirlemesi, örüntüyü devam ettirebilmesi, bilgileri organize ederek örüntüye ilişkin genel kuralı temsil kullanarak yazabilmesi ise fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının göstergeleridir. Verilen kural üzerinden işlemler yapması, farklı durumlarda test etmesi ve doğrulaması, soruda istenen 36 ay sonra her ikisinin de fidan boyunu hesaplama işleminin bulduğu kural üzerinden yapıp yapmadığı ya da başka ekstra kısa yollar belirleyip belirlemediği davranışları ise işlemlerden soyutlama alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Sorunun d maddesinde ise fidanların belli bir ay sonunda hangi uzunlukta oldukları verilmiş ve bu uzunluğun doğru olup olmadığının incelenmesi istenmiştir. Yani problem bir bilinmeyenli denkleme dönüştürülerek bu denklemin çözümü istenmiştir. Öğrencinin problemde isteneni anlayıp denklemi kurup çözmesi, daha önce tanımlamış olduğu kural ile verilen sonucu ilişkilendirmesi, temsiller arası işlem yapması gerektiğini fark etmesi yapma alışkanlığının göstergesidir. Öğrencinin verilen denklem yerine geriye doğru çalışma stratejisini kullanarak soruyu çözmeye çalışması, verilen sayıların fidan gelişimlerinden hangisine uygun olup olmadığını sonuçtan hareket ederek bulmaya çalışması ise tersini yapma alışkanlığına sahip olduğunun göstergesidir. Hazırlanan soruda sorulan maddelerle bu alışkanlıklarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 5

Soru içerisindeki bağlamı eğimle ilişkilendirerek verilen doğrunun eğimini hesaplar kazanımının gözlenmesi amacıyla yazılmıştır. Öğrencinin soru içerisindeki bağlamı anlayarak rampanın eğimi ile kamyonun kasasında bulunan suyun rampayı çıkarken kasa içerisindeki durumunun eğimi arasında ilişki kurması gerektiğini anlaması, doğrunun eğiminin kaç olduğunu hesaplaması, verilen bilgiler arasındaki ilişkiyi kurduktan sonra bilgileri organize ederek bunu tanımlaması, doğrunun eğimini hesapladıktan sonra kasada verilen suyun da eğiminin maksimum değerinin bu doğru eğimine eşit olacak şekilde olması gerektiğini fark etmesi ve durumu inşa ederek temsiller kullanması yapma alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 6

Bir değişkenin diğeri cinsinden ifade edilmesi kazanımını ölçmek amacıyla yazılan soruda öğrencinin problemi anlaması ve değişkenleri birbirini cinsinden yazması gerektiğini fark etmesi, temsiller arasında işlem yapması, birini diğerinin yerine koyması çalışmaları yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencinin hazırlanan soruda çevreyi hesaplarken bilinmeyenler üzerinden gitmesi, işlemlerden bağımsız olarak temsiller üzerinde bir çalışma ve tanımlama yapması davranışları da yine yapma alışkanlığına sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, birbiri arasında dönüşümler yapması, birini diğeri cinsinden yazması sürecinde tersine yapma alışkanlığı da göz önüne çıkmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 7

Driscoll (1999) tarafından yazılan “Altın Elmalar” isimli problem, birinci dereceden bir bilinmeyenli problemleri çözer” kazanımını ölçmek amacıyla sorulmuştur. Öğrencinin problemi okuması ve problem içerisindeki bağlamı anlaması, problemin çözümü için denklem kurması gerektiğini fark etmesi, problemdeki bilgileri organize ederek denklemi kurması ve bu denklemin çözümünü yapmaya çalışması, bulmuş olduğu sonucun doğruluğunu incelemesi yapma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca verilen soruda öğrenci denklem yerine sonuçtan

başlangıca doğru giderek, yani geriye doğru çalışarak istenilen çözüme ulaşabilir. Bu durumda da öğrencinin tersini yapma alışkanlığı becerisine sahip olduğu söylenebilir. Driscoll (1999)'dan alınan bu soru ile öğrencilerdeki ZCA'ların ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 8

Driscoll (1999) tarafından yazılan ve öğrencilerin bilinmeyen kullanma davranışlarını ve üç bilinmeyen arasında işlemler yaparak bu bilinmeyenleri hesaplaması istenen soru “iki bilinmeyenli doğrusal denklem sistemlerini çözer” kazanımı ile ilişkilidir. Verilen üç tavuğa da ayrı bilinmeyen tanımlamaları kullanan öğrenci bu denklemleri ikili ikili çözerek her bir tavuğun ağırlığını belirleyebilir. Öğrencinin soru içerisindeki bağlamı anlaması, çözüm için hangi işlemleri yapması gerektiğine karar vermesi, tavuklar için bilinmeyen tanımlaması, eşitlikleri çözmeye çalışması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca öğrenci denklem sistemlerinin ikili çözümünü kullanmayarak 1. ve 2. resimdeki tavukların ağırlıklarını birbirinden çıkararak en büyük tavuğun ağırlığını ortadan kaldırabilir. Böylece elinde ortanca ve küçük tavuğun ağırlıkları toplamları ve farkı kalabilir. Buradan hareket ederek hepsinin ağırlığını hesaplama davranışları da tersini yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerde bu davranışların sergilenmesi beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 9

Driscoll (1999) tarafından yazılan, öğrencilerin bilinmeyen kullanmalarını, farklı kombinler yaparak şapka ve şemsiye fiyatlarını belirleme çalışmalarını içeren soru, bir önceki soruda olduğu gibi iki bilinmeyenli denklem sistemleri ile ilgilidir. Öğrencinin soruda istenilenleri anlaması, yorumlaması, soruyu çözmeye başlamadan önce tahminlerde bulunması, şapka ve şemsiyelerle ilgili yeni kombinler yapması ve bu kombinlerin ücretlerini belirlemeye çalışması, bir şapka ve bir şemsiyenin fiyatının ne olduğunu bulabilmek için bilinmeyen kullanarak iki bilinmeyenli denklemleri oluşturması, bu denklemlerin çözümünü

yapması yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerde bu davranışların sergilenmesi beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 10

Verilen duruma uygun bir bilinmeyenli eşitsizlik yazma ve bu eşitsizlikleri çözme kazanımlarını ölçmek amacıyla hazırlanan soruda, öğrencinin problemi okuyup yorumlaması ve soru içerisindeki bağlamı anlaması, eşitsizlik oluşturması gerektiğini fark etmesi, eşitsizlikleri oluşturabilmek için bilgileri organize ederek bilinmeyenler yerine temsiller kullanarak eşitsizliği yazması, bu eşitsizliği çözmeye çalışması ve süreç sonunda hangi tarifeyi seçmeyi gerektiğine karar vermesi, verdiği kararın doğru olup olmadığını kontrol etmesi yapma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerde bu alışkanlıkların gözlemlenmesi beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 11

“Verilen eşitsizliği sayı doğrusunda gösterir” şeklindeki uygulama basamağında bulunan kazanımı ölçmek amacıyla yazılan soruda öğrencinin problemi anlaması, verilen bağlama uygun olarak isteneni gerçekleştirmek için sayı doğrusunu nasıl çizeceğini belirlemesi ve bunu uygulamaya dökmesi sonucunda sayı doğrusunu inşa etmesine kadar süreçteki davranışları yapma alışkanlığının göstergeleri olan davranışlardır. Öğrencide soru sürecinde bu alışkanlığın gözlemlenmesi beklenmektedir.

3.6.2. ZGA odak grup görüşme soruları. Araştırma da her öğretim yılında geometri ve ölçme öğrenme alanı ile ilgili farklı kazanımları olduğundan dolayı her yıl için ayrı sorular hazırlanmıştır. İzleyen başlıklarda her yıl uygulanan sorular ayrı ayrı açıklanmıştır.

3.6.2.1. Birinci uygulama yılı ZGA odak grup görüşme soruları. Araştırmanın birinci uygulama yılı 2015-2016 eğitim öğretim yılında, çalışma grubu 6. sınıfta öğrenimine devam ederken gerçekleştirilmiştir. Tablo 11’de belirtilen geometri ve ölçme öğrenme alanına ait 19 kazanıma uygun olarak hazırlanan EK 19’da verilen odak grup görüşme sorularının hangi

kazanıma hizmet etmesi ve hangi alışkanlığın ortaya çıkarılmasını amaçladığı aşağıdaki Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25

Birinci Yıl Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları

| Soru Numarası | Odak Grup Görüşme Soruları | |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| | Kazanım Kodu | Geometrik Alışkanlıklar |
| 1 | 6G2 | İM + GFG + DA + KYD |
| 2 | 6G2 | İM + KYD |
| 3 | 6G3 | İM + GFG + KYD |
| 4 | 6G5 | İM |
| 5 | 6G6 | İM |
| 6 | 6G7 | İM + KYD |
| 7a | 6G7, 6G8, 6G9 | İM + KYD |
| 7b | 6G7, 6G8, 6G9 | İM + KYD |
| 8 | 6G11 | İM |
| 9 | 6G14 | İM + KYD |
| 10 | 6G15 | İM |
| 11a – 11b | 6G16 | İM + KYD |
| 12a | 6G16 | KYD |
| 12b – 13a – 13b | 6G19 | İM + KYD |

Odak Grup Görüşme Sorusu 1

Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturma ile ilgili hazırlanan soruda, öğrencilerin alan bağıntısını kendilerine has bir yöntemle açıklamaları ve ispatlamaları istenmiştir. Bu süreçte öğrenci paralelkenarı inşa edebilir, özelliklerini belirleyerek diğer şekiller ile birlikte karşılaştırma yapabilir, şekil içi ve şekiller arasında dönüşümler yapabilir. Bu süreçlerin her birisi ilişkilerle muhakeme alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Çizmiş olduğu özel bir paralelkenar durumundan hareketle olası tüm durumları düşünerek çeşitli denemeler sonucunda genelleme yapabilmesi de geometrik fikirleri genelleme alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Şekil üzerinde yaptığı dönüşümler ile neyin değişip neyin aynı kaldığını incelemesi, özel dönüşüm ve işlemleri uygulaması ise değişmezleri araştırma alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Bu süreçlerin her birisinde tahmin etme, yaratıcı fikirler sunma, şekil ve diyagramlar çizerek düzenli durum değerlendirmesi yapma,

küçük bir örnekten hareketle genel bir kurala ulaşma becerileri ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Hazırlanan bu soruda bu alışkanlıkların ortaya çıkması beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 2

Paralelkenarın alanını hesaplama kazanımı ile ilgili olan bu soruda öğrencinin iki paralelkenarın alanından hareketle arada kalan parçayı nasıl hesaplayacağı ve bu süreçte ortaya çıkan alışkanlıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu soruda öğrenci, şekillerin bileşenleri arasında karşılaştırma yapabilir, orantısal muhakeme becerilerini işe koşabilir. Bu davranışlar ilişkilerle muhakeme alışkanlığını kullandığının göstergeleridir. Ayrıca tahmin becerilerini kullanma, çözüme yönelik şekil ve diyagramlar çizme, çözümü sürekli değerlendirme becerileri keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soruda bu becerilerin gözlenmesi amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 3

Üçgende bir kenara ait yüksekliği çizer kazanımı için hazırlanan soruda öğrencinin bağlam içerisinde istenilenleri anlayarak çizmesi gereken şeklin üçgenin yüksekliği olduğunu fark etmesi ve yüksekliği inşa etmesi beklenmektedir. Öğrencinin çözüm sürecinde şeklin bileşenlerini belirlemesi, sorunun amacına hizmet edeceğini düşündüğü bileşenleri (kenarortay, açıortay, yükseklik gibi) inşa ederek bunlar arasında karşılaştırma yapabilmesi, inşa ettiği bileşenler arasında orantısal muhakeme yapabilmesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Ayrıca sürekli çizim denemeleri yapması, yaptığı çizimleri karşılaştırıp değerlendirmesi, başka çözüm önerileri sunması ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığına sahip olduğunun göstergesidir. Üçgende yüksekliğin iki nokta arasındaki en kısa uzaklık olduğunu fark etmesi ve bunun diğer şekillerde de böyle olup olmadığını araştırması, bir yerden bir yere en kısa uzunluk sorulduğundan dik doğru parçası

çizilmesi gerektiğini ifade etmesi ise geometrik fikirleri genelleme alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Öğrencilerde bu alışkanlıkların ortaya çıkarılması beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 4-5

Alan ölçme birimlerini tanıma, birbirleri arasında dönüşüm yapma ve arazi ölçme birimlerini tanıma, birbirleri arasında dönüşüm yapma kazanımları ile ilgili hazırlanan sorularda, öğrencinin verilen bağlam içerisinde istenileni anlayarak alan birimleri arasında dönüşüm yapması ve karar vermesi beklenmektedir. Öğrencinin alan ve arazi birimleri arasında dönüşümler yaparak karar vermesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergesidir. Bu alışkanlığın ortaya çıkması beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 6

Alan ile ilgili problemleri çözer kazanımı ile ilgili olan soruda alanı verilen şeklin alanından hareketle bilinmeyen kenarı bulması ve diğer şekillerin alanını hesaplaması beklenmektedir. Öğrencinin şekillerin kenar uzunluklarını belirlemesi, kenarlar arasında orantısal muhakeme yapması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çözümüne yönelik fikirleri belirleme, çözüm için durumu sürekli değerlendirme çalışmaları yapma ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soruda bu süreçlerin gözlenmesi beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 7

Dikdörtgenler prizmasının hacmini hesaplar kazanımı ile ilgili olan bu soruda iki madde sorulmuştur. Sorunun a maddesinde kamyon kasasının içine verilen küpten kaç tane yüklenebileceği sorulmuş, b maddesinde ise başka kenar uzunluğuna sahip olan küpün kamyon kasasına sığıp sığmayacağına karar vermeleri istenmiştir. Öğrencinin soruları çözerken şekiller arasında muhakeme yapması, yani kamyon kasasının hacmi ile verilen küpün hacmini oranlaması, karşılaştırması ilişkilerle muhakeme alışkanlığına sahip olduğunun göstergesidir. Çözüm için tahmin becerisini kullanması, çeşitli stratejiler

uygulaması, yapmış olduğu çözümü kontrol etmesi ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Soru bu becerilerin gözlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 8

Hacim ölçme birimleri arasında dönüşüm yapma kazanımı ile ilgili hazırlanan soruda öğrencinin m^3 ile dm^3 arasındaki ilişkiyi belirleyerek dönüşüm yapması ve bu dönüşüm sonucunda soruda istenilen durumun sağlanıp sağlanmadığına karar vermesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergesidir. Bu becerilerin gözlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 9

Sıvı ölçme birimleri ile hacim ölçme birimleri arasında dönüşüm yapma kazanımı ile ilgili olan soruda öğrencilerin problemde verilen akvaryumun hacmini hesaplaması, hacmi hesaplarken kullandığı stratejiler ve çözümü değerlendirme becerileri keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Sıvı ölçme birimleri ile hacim ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi düşünerek dönüşümler yapması ise ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Soru, öğrencilerde bu becerilerin gözlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 10

Sıvı ölçme birimlerini tanıma, birbirleri arasında dönüşüm yapma kazanımı ile ilgili hazırlanan soruda, öğrencinin verilen bağlam içerisinde istenileni anlayarak sıvı ölçme birimleri arasında dönüşüm yapması beklenmektedir. Öğrencinin sıvı ölçme birimleri arasında dönüşümler yaparak karar vermesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergesidir. Bu alışkanlığın ortaya çıkması beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 11

Çember çizerek çemberin merkezini ve yarıçapını belirleme kazanımı ile ilgili sorulan soruda, öğrencilerin soru içerisindeki bağlamı anlaması, yeni takılan tekerleğin özelliklerini belirlemesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çözüm için tahminlerde bulunması, şekil ve diyagramlar çizerek yeni tekerleğin nereden takılması gerektiğini

belirlemesi ve bunun doğruluğunu değerlendirmesi ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Bu alışkanlıkların öğrencilerde gözlenmesi beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 12 - 13

Hazırlanan testin 12. ve 13. sorusu çemberi inşa etme ve çemberin uzunluğunu hesaplama kazanımları ile ilgilidir. 12. sorunun a maddesinde verilen bağlam içerisinde öğrencinin oluşan şekli inşa etmek için şekil ve diyagramlar çizmesi, denemeler yapması ve bu denemeleri değerlendirerek oluşan şeklin çember olduğuna karar vermesi keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. 12. sorunun b maddesi ve 13. soruda ise çemberin çevre hesabını yapması istenmektedir. Çemberin çevresini hesaplaması, şekiller arasında karşılaştırma yapması, traktör tekerleği ile ilgili verilen soruda ön tekerin attığı turdan hareketle arka tekerin kaç tur attığını ya da tam tersi durumunu hesaplaması ise ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Bu alışkanlıkların öğrencilerde gözlenmesi beklenmektedir.

3.6.2.2. İkinci uygulama yılı ZGA odak grup görüşme soruları. Araştırmanın ikinci uygulama yılı 2016-2017 eğitim öğretim yılında, çalışma grubu 7. sınıfta öğrenimine devam ederken gerçekleştirilmiştir. Tablo 12’de belirtilen geometri ve ölçme öğrenme alanına ait 19 kazanıma uygun olarak hazırlanan EK 20’de verilen odak grup görüşme sorularının hangi kazanıma hizmet etmesi ve hangi alışkanlığın ortaya çıkarılmasını amaçladığı aşağıdaki Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26

İkinci Yıl Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları

| Soru Numarası | Odak Grup Görüşme Soruları | |
|---------------|----------------------------|-------------------------|
| | Kazanım Kodu | Geometrik Alışkanlıklar |
| 1 | 7G4, 7G5 | İM + KYD |
| 2 | 7G6 | İM + KYD |
| 3 | 7G6 | İM + KYD + DA |
| 4 | 7G7, 7G8, 7G9, 7G10 | İM + KYD + DA + GFG |
| 5 | 7G7, 7G8, 7G9, 7G10 | İM + KYD + GFG |
| 6 | | İM + KYD + DA + GFG |

Tablo 26'nın Devamı

| | | |
|----|------------------------------|---------------------|
| 7 | 7G12 | İM + KYD + GFG |
| 8a | 7G13, 7G14, 7G15, 7G16, 7G17 | İM + KYD |
| 8b | 7G13, 7G14, 7G15, 7G16, 7G17 | İM + KYD |
| 8c | 7G13, 7G14, 7G15, 7G16, 7G17 | İM + KYD + DA + GFG |
| 9 | 7G18 | KYD + DA |

Odak Grup Görüşme Sorusu 1

Çemberde merkez açığı ve gördüğü yaylar arasındaki ilişkiyi açıklar ve çemberin, çemberin parçasının uzunluğunu hesaplar kazanımları ile ilgili hazırlanan soruda öğrencilerin verilen bağlam içerisinde problemi anlayıp çemberin istenilen yay uzunluğunu hesaplamaları beklenmektedir. Soruda verilen şeklin yarıçapını, yayın gördüğü açığı yani şekil ile ilgili bileşenleri belirlemesi, orantısal muhakeme becerilerini işe koşarak hesaplama çalışmaları yapması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Problemin çözüm sürecinde şekil ve diyagramlar çizerek süreci yönetmeye çalışması, çözüme yönelik değişik fikirler ortaya atması ve süreci sürekli değerlendirmesi ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan bu soru ile öğrencilerde, bu alışkanlıkların ortaya çıkması beklenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 2

Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar kazanımı ile ilgili olan soruda öğrencinin büyük dairenin alanından küçük dairenin alanını çıkarmaları ve ay oluşturabilmek için geriye kalan şeklin alanını hesaplayabilmeleri beklenmektedir. Verilen dairelerin yarıçaplarını belirleyip karşılaştırma yapmaları, şekiller arasında orantısal muhakeme yapmaları ve alanları arasında karşılaştırma yapmaları ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çözüm sürecinde tahmin becerilerini işe koşması, çözüme yönelik değişik fikirler ortaya atması ve bunları denemesi, sonucun doğruluğunu kontrol etmesi ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerde bu becerilerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 3

Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar kazanımı ile ilgili olarak hazırlanan soruda, öğrencinin soruda verilen bağlamı anlayarak atın otlayacağı alanın bir daire dilimi oluşturacağını ve bu daire diliminin alanını hesaplaması gerektiğini fark etmesi ve hesaplaması beklenmektedir. Öğrencinin atın bağlı olduğu noktadan ne kadar ileriye gidebileceğini, otlayabileceği alanı şekil ve diyagramlar çizerek üzerine odaklanması, çözüm için çeşitli stratejiler geliştirmesi ve sürekli çözümü değerlendirerek doğruluğunu göstermesi keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Şekil içinde ve şekiller arasında dönüşümler yapması, atın belirlenen noktalara bağlandığında binanın köşelerine denk gelen ipten dolayı daire diliminin oluşacağını göstermesi ise ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çeşitli çözüm denemeleri yaptığında neyin değişip neyin değişmediğini kontrol etmesi ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencilerde bu alışkanlıkların ortaya çıkarılabilmesi amacıyla yazılmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 4

Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından yazılan soruda öğrencilerin çokgeni inşa etmeleri, özelliklerini belirlemeleri ve ispat çalışmaları yapmaları beklenmektedir. Verilen bağlam içerisinde öğrencinin değişik çizimler yapması, yapmış olduğu çizimleri değerlendirmesi ve istenilen duruma uyup uymadığına karar vermesi, çizilen şekildeki açılarının neden dik olduğunu açıklama çalışmaları keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Çizmiş olduğu şeklin bileşenlerini belirlemesi, sonuca ulaşabilmek için çeşitli dönüşümler yapması ve bunlara bakarak karar verebilme sürecindeki beceriler ise ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çizmiş olduğu şekle çeşitli dönüşümler yaparken değişen ve değişmeyen özellikleri incelemesi ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Özel durumdan yola çıkarak olası tüm durumları düşünmesi ve verilen örneği genelleme çalışmaları ise geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının göstergeleridir.

Hazırlanan soru bu alışkanlıkları ortaya çıkarabilecek güçte bir soru olduğundan teste alınmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 5

Çokgenlerin özelliklerini belirler ve birbirleri ile karşılaştırır kazanımını ölçmek için hazırlanan soruda öğrencilerin çokgenler arasındaki birbirini kapsayan durumları düşünerek karar verme süreçleri incelenmiştir. Verilen dörtgenlerin bütün bileşenlerini inceleme ve bu bileşenler arasında karşılaştırma yapma, şekiller arasında sınıflandırma yaparak verilen şekilleri kapsayan ya da en içte kalan şekli belirleme, şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme becerileri ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çözüm sürecinde şekil ve diyagramlar çizerek karar vermesi, değişik çözüm önerileri ortaya atması, bulmuş olduğu sonucu değerlendirmesi ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca verilen özel örnekten yola çıkarak genellemeye çalışması, dikdörtgen ve eşkenar dörtgende aynı zamanda bir paralelkenardır demesi geometrik fikirleri genelleme alışkanlığına sahip olduğunun göstergeleridir. Hazırlanan bu soruda, bu becerilen gözlenmeye çalışılmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 6

Verilen soru içerisindeki bağlamı anlayarak çeşitli örnekler üzerinde deneme yapması, değişik çizimler yaparak verilen ifadenin doğru olup olmadığını göstermeye çalışması keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Verilen örneği diğer üçgenler üzerinde test etmesi, şekiller arasında sınıflandırma yaparak her üçgende olup olmadığını belirlemeye çalışması ise ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Diğer üçgenler üzerinde çeşitli testler yaptığında oluşan durumlarda değişen ve değişmeyen özellikleri incelemesi ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca verilen ifadeyi değerlendirdikten ve doğruluğunu ispatladıktan sonra bu ifadenin her zaman doğru olduğunu kanıtlaması ve bir

genellemeye ulaşması ise geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının göstergeleridir.

Hazırlanan soruda, öğrencilerin bu becerilere sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 7

Driscoll ve diğerleri (2008) tarafından şekiller arasında orantısal muhakeme yapma süreçlerinin incelenmesi için hazırlanan soru teste alınarak benzer çokgenleri gruplandırabilme becerileri incelenmiştir. Şekilleri karşılaştırarak bileşenlerini belirlemeleri, bu bileşenler arasında karşılaştırma yapabilmeleri, şekillerin kenarları, açıları, alanları ve çevreleri arasında orantısal muhakeme yapabilmeleri, hangi şeklin diğer şekli kapsadığını belirleyebilmeleri ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. En uygun iki çift oluşturacak dikdörtgenleri belirlerken şekiller arasında dönüşümler yapmaları, çözüm için değişik stratejiler belirlemesi ve bulmuş olduğu sonucun neden doğru olduğunu açıklaması ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca verilen örnek durumundan hareket ederek benzer ve eş çokgenlerin özellikleri arasında bir karara varması ve bu kararı genelleme çalışmaları geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soruda, öğrencilerin bu becerilere sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 8

Şekillerin öteleme, yansıma ve dönme altındaki görüntüsünü çizer kazanımı ile ilgili olarak hazırlanan bu soruda öğrencilerin soruda verilen yönergelere uyarak çözüme gitmeleri beklenmektedir. Hazırlanan soruda aynı şeklin hem dik simetri doğrusuna göre hem de eğik simetri doğrusuna göre yansıma ve ötelemesi altındaki görüntüsü sorulmuştur. Şekil için verilen dönüşümleri yaparak yansıma ve öteleme hareketlerini uygulama becerileri ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Şekil üzerinde yapılan değişiklikler ile değişen ve değişmeyen özellikleri incelemesi, dönüşüm uygulandığında nelerin değişmeyeceğini merak ederek uygulama sonucunda değişimi ifade etmesi, dik ve eğik simetri doğrusuna göre durumu incelemesi değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca bir şekle

öteleme ve yansıma hareketleri uygulandığında oluşan sonuçlar ile ilgili bir genellemeye varması geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının göstergeleridir. Öğrencinin çözüm sürecinde çizimleri yapması, süreci değerlendirmesi, şekiller üzerinde dönüşümler ve değişimler yapması ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soruda, öğrencilerin bu becerilere sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 9

Şekillerin farklı yönlerden görünümünü çizer kazanımı için hazırlanan soruda öğrencinin farklı yönlerden şeklin incelemesini yaparak ortaya çıkan görüntüyü resmetmesi istenmiştir. Verilen şekle farklı yönlerden bakması sonucu oluşacak görüntüyü çizmesi, çizmiş olduğu görüntüyü değerlendirmesi, değişik çözüm önerileri sunması keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Farklı yönlerden bakıldığında oluşan görüntülerin değişen ve değişmeyen yönlerini incelemesi, karara varması ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soruda, öğrencilerin bu becerilere sahip olup olmadığı incelenmiştir.

3.6.2.3. Üçüncü uygulama yılı ZGA odak grup görüşme soruları. Araştırmanın üçüncü uygulama yılı 2017-2018 eğitim öğretim yılında, çalışma grubu 8. sınıfta öğrenimine devam ederken gerçekleştirilmiştir. Tablo 13'te belirtilen geometri ve ölçme öğrenme alanına ait 17 kazanıma uygun olarak hazırlanan EK 21'de verilen odak grup görüşme sorularının hangi kazanıma hizmet etmesi ve hangi alışkanlığın ortaya çıkarılmasını amaçladığı aşağıdaki Tablo 27'de gösterilmiştir.

Tablo 27

Üçüncü Yıl Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Odak Grup Görüşme Soruları

| Soru Numarası | Odak Grup Görüşme Soruları | |
|---------------|----------------------------|-------------------------|
| | Kazanım Kodu | Geometrik Alışkanlıklar |
| 1 | 8G2 | İM + KYD + DA |
| 2 | 8G2 | İM + KYD + DA |
| 3 | 8G6, 8G7, 8G8, 8G9 | İM + KYD |
| 4 | | İM + KYD |

Tablo 27'nin Devamı

| | | |
|----|--------------------|--------------------|
| 5 | | İM + KYD + DA |
| 6 | 8G6, 8G7, 8G8, 8G9 | İM + KYD + DA + TY |
| 7 | 8G10, 8G11 | İM + KYD + DA + TY |
| 8a | 8G2 | İM + KYD |
| 8b | 8G2 | İM |
| 8c | 8G2, 8G3 | İM + KYD + DA |
| 9a | | İM |
| 9b | | İM |
| 10 | 8G12, 8G13, 8G15 | İM |
| 11 | 8G5 | İM |
| 12 | 8G13, 8G14 | İM |
| 13 | 8G1 | İM + GFG |

Odak Grup Görüşmesi Soru 1 ve Soru 2

Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından yazılan ve teste alınan Soru 1'de köşe noktalarından ikisi ve çevresi verilen bir üçgenin diğer köşe noktasının bulunabileceği yerler; Soru 2'de ise yine köşe noktalarından ikisi verilen ancak bu kez alan ölçüsü verilerek diğer köşe noktasının bulunabileceği yerlerin nereler olduğunun öğrenci tarafından belirlenmesini istemektedir. Öğrencinin soru içerisindeki bağlamı anlayarak verilen noktaları yerleştirerek istenilen duruma uygun şekil içi dönüşümler yapması, köşe noktalarının yeri ile üçgenin çevresi, alanı arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Verilmeyen köşe noktasını belirlerken noktanın yerini değiştirmesi, bu süreçte çevrede ve alanda meydana gelen değişiklikleri belirlemesi, istenileni sağlayan noktaların sınır durumlarını araştırması ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir.

Problemi çözme süreci içerisinde tahmin becerilerini kullanması, şekil ve diyagramlar çizerek çözümü somutlaştırması, ayrıca yaptığı denemelerin sonuçlarından hareketle yeni yollar uygulamaya çalışması ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir.

Driscoll ve diğerleri (2007) çalışmasında da kullanılan bu sorular ile belirlenen alışkanlıkların gözlenmesi, ayrıca Driscoll ve diğerleri (2007) çalışmasının sonucu ile karşılaştırma yapılmak istenmektedir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 3

Bir noktanın bir doğruya göre yansımalarının belirlenmesi ile ilgili olarak Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan soru, öğrencilerin verilen bağlamı anlayarak inşa etmelerini ve süreçte yaptığı işlemleri açıklamaları amacıyla görüşme sorularına dahil edilmiştir. Öğrencinin istenileni çizmesi, B noktası ile yansıması olan B' noktasını inşa etmesi ve yerlerini belirlemesi, bu noktaların birbirleri ile olan ilişkisini açıklayabilmesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Problemi çözerken ek çizimler yapması, olası B noktalarını yerleştirmesi ve yeni B' noktalarını inşa etmesi, yaptığı işlemleri değerlendirmesi, çözümün neden doğru olduğunu açıklayabilme becerileri ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Yansıma işlemlerini yaparken yeni noktalar belirlemesi ve bu noktaların birbirlerine ve doğruya olan uzaklıklarının değişip değişmediğini incelemesi ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 4

Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan soruda öğrencilerden, dört farklı noktanın farklı farklı birleştirildiği durumlarda en az iki farklı dörtgen oluşturacak şekilde noktalar belirlemeleri istenmiştir. Öğrencinin verilen soruyu anlaması, dört farklı nokta yerleştirip bu noktaların istenilen durumu sağlayıp sağlamadığını test etmesi, şekil içi ve şekiller arası dönüşümler yaparak istenilene ulaşmaya çalışması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Öğrenci bu süreçte çözüme ulaşabilmek için pek çok tahminde bulunacak ve sürekli şekiller çizerek yaptığı işlemleri değerlendirecektir. Yapmış olduğu uygulamaları değerlendirerek sonuca ulaşmak için daha farklı stratejiler ortaya koyabilecektir. Kendi yaptıklarını değerlendirmesi ile sonuca varabilecektir. Bu beceriler keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 5

Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan soruda öğrencilerin şekillerin bir köşe noktasının karenin ve dikdörtgenin köşegenleri üzerinde hareket ettirilmesi sonucunda küçük dikdörtgenlerin alanları arasındaki ilişkinin durumunu incelemeleri ve bu alanlar arasındaki ilişkiyi belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin köşe noktasını köşegen boyunca öteleyerek yeni dikdörtgenler oluşturması, dikdörtgenlerin alanlarını karşılaştırarak alanlar arasında orantısal muhakeme yapması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Problem çözme süreci içerisindeki her iki durumda da değişen ve değişmeyen durumları incelemesi, iki durum arasındaki farkı belirlemesi değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Çözüm sürecinde tahminlerde bulunması, bu tahminler üzerinden hareketle doğru sonuca ne kadar yaklaştığını değerlendirmesi, yapmış olduğu önceki çözümlerden hareketle yeni stratejiler geliştirmesi keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soru, dikdörtgenlerin alanlarını belirleme ile ilgili 6. Sınıf kazanımı gibi görünse de soru çözümünde Pisagor bağıntısını kullanmaya ihtiyaç olduğundan dolayı bu sınıf düzeyindeki görüşme testine alınmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 6

Bir doğru parçasının dönme altındaki görüntüsünü belirleme ile ilgili olan soru Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan soruda öğrencilerin belirlenen bir noktaya göre doğru parçasının durumunu çizmeleri istenmiştir. Öğrencinin dönme işlemlerini yapması ve şekli inşa etmesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Dönme sonucu oluşan durum ile dönme öncesi durum arasındaki değişen ve değişmeyen durumları incelemesi ve karar vermesi ise değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun bir diğer maddesinde döndürülmüş olan doğru parçalarının hangi dönme merkezine göre döndürüldüğünü belirlemeleri istenmiştir. Burada öğrenci bir nevi tersine yapma alışkanlığını devreye sokacaktır. Verilen doğru parçalarının birbirleri

arasındaki ilişkiyi düşünmesi ve dönme merkezilerini belirlemeye çalışması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Bir diğer madde de ise onlara verilen materyal ile belirlemiş oldukları dönme noktasının doğruluğunu test etmeleri istenmiştir. Bu süreçte belirlemiş oldukları noktaların doğru olup olmadığını incelemeleri, yanlış belirlediyse doğru noktanın neresi olduğunu belirlemeye çalışması, bunun da doğru olup olmadığını inceleme becerileri ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 7

Öğrencilerin bir üçgene benzer bir üçgen inşa etmeleri ve bu üçgenler arasındaki ortak ve ortak olmayan özellikleri belirlemeleri ile ilgili olarak hazırlanan soru Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanmıştır. Öğrencilerin soru içerisinde verilen bağlamı anlayarak, istenilen üçgeni inşa ederken her bir köşenin P noktasına olan uzaklığını iki kat olarak belirlemesi, yeni çizdiği üçgen ile önceki üçgen arasında orantısal muhakeme yapabilmesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Bu süreçte üçgenler arasında değişen ve değişmeyen durumları incelemesi, nelerin aynı kaldığını nelerin ise nasıl değiştiğini belirlemesi değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun b maddesinde ise büyütülmüş olan şekil verilmiş diğer şekli öğrencilerin inşa etmesi beklenmiştir. Burada da yine tersine yapma alışkanlığı devreye girebilir. Öğrenci büyütülmeden önceki üçgeni inşa etmek için çeşitli çizimler yapabilir, bu çizimlerini sürekli test ederek en doğru sonuca ne kadar yaklaştığını belirleyerek yeni çizimlerini buna göre şekillendirebilir. En sonunda doğru sonuca ulaşması ve bu sonucun doğruluğunu gösterebilmesi keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 8

Üçgen eşitsizliği ve üçgende açılı kenar bağıntıları ile ilgili olarak hazırlanan soruda verilen üçgenin kenar uzunluklarına göre diğer kenarı belirlemeleri, b maddesinde verilen üçüncü kenar uzunlukları ile bu üçgenin oluşup oluşmayacağı, bulunan kenar uzunlukları ile

geniş açılı üçgen elde edilip edilemeyeceğini belirlemeleri istenmiştir. Bu süreçte, öğrencinin verilen iki kenar uzunluğu ile üçüncü kenarı ilişkilendirmesi, üçüncü kenar uzunluğunun neler olabileceğine karar vermesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Çözüm için denemeler yapması, bulmuş olduğu sonuçları değerlendirmesi ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun b maddesinde verilen kenar uzunlukları ile bir üçgen oluşup oluşmayacağını incelemesi, kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi incelemesi ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Sorunun c maddesinde, belirlemiş olduğu kenar uzunlukları ile geniş açılı bir üçgen oluşup oluşmayacağına karar verirken şekil içinde dönüşümler yapması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının, tahmin becerisini kullanıp çeşitli çizimler yapması ve geniş açılı olup olmayacağına yönelik değerlendirmeler yapması ise keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca diğer kenarları da sürekli deneyerek nelerin değişip nelerin değişmediğini inceleme çalışmaları da değişmezleri araştırma alışkanlığının göstergeleridir. Hazırlanan soru ile bu becerilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Odak Grup Görüşme Sorusu 9

Dairenin, daire diliminin çevresini ve alanını hesaplama ile ilgili olan soru Driscoll ve diğerleri (2007) çalışmalarında kullanmış oldukları bir sorudur. Bu sorularla ilgili olan kazanım 6. ve 7. sınıf konusu olmasına rağmen 8. sınıfta sorulmasının nedeni öğrenci alışkanlıklarının gelişiminin incelenmesinin istenmesinden dolayıdır. Öğrencilerin şekillerin çevrelerini ve alanlarını belirlemeleri, şekiller arasında orantısal muhakeme yaparak karşılaştırma yapmaları, şekillerin ortak ve farklı olan özelliklerini belirleme çalışmaları ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 10

Dik dairesel silindiri inşa etme ve hacmini belirleme kazanımları ile ilgili olan soruda, verilen bağlam içerisindeki iki farklı durumda oluşan silindirin hacmini hesaplamaları ve

karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrencinin dikdörtgeni kısa ve uzun kenarından kıvrması sonucu oluşan şekilleri inşa etmesi, bu şekillerin bileşenlerini belirlemesi, iki şeklin yarıçaplarını ve yüksekliklerini birbiri ile karşılaştırması, hacimlerini hesaplayıp karşılaştırma yapması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 11

Verilen bağlam içerisinde Pisagor bağıntısını kullanmayı içeren soruda öğrencinin verilen noktaların yerlerini belirlemesi, bu iki nokta arasındaki uzaklığı belirlemek için neler yapabileceğini düşünerek şekiller çizmesi ve Pisagor bağıntısını kullanarak istenilen sonucu hesaplaması becerileri ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 12

Silindirin yanal yüzey alanını hesaplama kazanımı ile ilgili olan soruda, öğrencilerin soruda istenilenleri anlayarak silindirin yanal yüzey alanını hesaplaması gerektiğini keşfetmesi, verilen silindirin yarıçap ve yüksekliğini belirlemesi, alanını hesaplayarak bu alanın 300 katını aldığı anda istenilen kadar karayolunun sıkıştırılabileceği sonucuna varması ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir.

Odak Grup Görüşme Sorusu 13

Üçgende açortay, kenarortay ve yüksekliği inşa eder kazanımı ile ilgili olan soruda, öğrencilerin verilen üçgenlerin özelliklerini belirlemeleri, üçgenlerin kenar uzunluklarına göre hangi üçgen olduğunu ifade etmeleri, her bir üçgen için istenilen elemanları çizmeleri ve bu elemanları birbirleri ile karşılaştırmaları ilişkilerle muhakeme alışkanlığının göstergeleridir. Ayrıca öğrencilerin buldukları sonuçların bütün üçgenlerde gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini incelemeleri sonucunda üçgenlerin elemanlarının uzunlukları arasında bir genellemeye varmaları da beklenmektedir. Verilen özel durumlardan hareketle bu durumlara benzer üçgenler çizmeleri ve karşılaştırma yapmaları, bulmuş oldukları sonucu genellemeye çalışma varma becerileri de geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının göstergeleridir.

3.7. Araştırmacı Alan Notları

Çalışmada tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının gelişimlerinin gözlemlenmesi amaçlandığından ve üç yıl süren araştırma sürecinde her bir dersin video kaydı altına alınması mümkün olmadığından dolayı, araştırmacı uygulayıcı olduğu öğrenme ortamında dikkatini çeken her şeyi not almıştır. Tutulan alan notları analiz kısmında odak grup görüşmesi verilerine destek olması amacıyla kullanılmıştır.

3.8. Hazırlanan Testlerin Geçerlik ve Güvenilirlik Çalışmaları

Hazırlanan her bir ZCA ve ZGA testinin geçerlilik çalışmaları için, ölçme aracında bulunan soruların kapsam geçerliliğini sağlayıp sağlamadığı ve ZCA'yı ve ZGA'yı belirlemek için amaca uygun olup olmadığı yönünde uzman görüşüne başvurulmuştur. Bunun için öncelikle hazırlanan ZCA ve ZGA testleri ve odak grup görüşme sorularında yer alan problemlerin ortaokul öğrencileri tarafından yapılabilirliği incelenmiş, daha sonra ise problemlerin araştırmacı tarafından belirlenen ZCA ve ZGA göstergelerine uygun olup olmadığına bakılmıştır. Bu amaçla araştırmanın uzman görüşünde; bir öğretim görevlisi, zihinsel alışkanlıklar üzerine araştırmaları bulunan ve bu alanda araştırmalarına devam eden bir araştırma görevlisi, meslekte 10 yılı aşkın süredir eğitim-öğetime devam eden 4 matematik öğretiminden ve soruların anlatım dilinin öğrencilere uygunluğu üzerine bir Türkçe öğretiminden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşünden gelen dönütler sonrasında testlerin ve odak grup görüşme sorularının dil, seviye, içerik ve kapsam geçerliliğini sağladığı, amaca hizmet edeceği görüşüne varılmış ve istenilen düzeltmeler yapılıp son bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonrası varsa gerekli olan düzeltmeler yapılarak testin güvenilirlik çalışmaları yapılarak teste nihai şekli verilmiştir.

Hazırlanan testlerde bulunan soruların güvenilirlik çalışmaları için hem pilot çalışmanın sonuçları incelenmiş hem de nihai test araştırmaya dâhil olmayacak, bu konuyu daha önceden öğrenmiş olan sınıflara uygulanarak verilen cevapların puanlaması yapılmış ve gerekli

analizler yapılarak güvenilirlik değerleri belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan testlerin Croanbach Alfa güvenilirlik değerleri aşağıdaki Tablo 28’de toplu olarak gösterilmiştir.

Tablo 28

Hazırlanan Testlerin Croanbach Alfa Güvenilirlik Değerleri

| Hazırlanan Testler | Test 1 | Test 2 |
|-----------------------------|--------|--------|
| 6.Sınıf ZCA Belirleme Testi | 0,838 | 0,925 |
| 7.Sınıf ZCA Belirleme Testi | 0,836 | 0,766 |
| 8.Sınıf ZCA Belirleme Testi | 0,811 | 0,894 |
| 6.Sınıf ZGA Belirleme Testi | 0,775 | 0,874 |
| 7.Sınıf ZGA Belirleme Testi | 0,761 | 0,903 |
| 8.Sınıf ZGA Belirleme Testi | 0,721 | 0,774 |

Tablo 28 incelendiğinde hazırlanan testlerin güvenilirlik değerlerinin yüksek olduğu ve Croanbach Alfa güvenilirlik kat sayılarının $> 0,60$ olduğu görülmektedir. Bu yüzden hazırlanan testlerin oldukça güvenilir olduğu sonucuna varılmış ve testlerin uygulaması yapılmıştır.

Nitel araştırmalarda iç güvenilirlik yerine tutarlılık, dış güvenilirlik yerine teyit edilebilirlik, iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik yerine ise aktarılabirlik kavramları kullanılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu yüzden araştırmanın odak grup görüşmelerinden toplanan nitel verileri içinde güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada iç güvenirlüğün (tutarlığın) sağlanması için, araştırmacı tarafından hazırlanan ders planları ilgili kazanıma uygun olarak ZCA ve ZGA’ları geliştirici etkinlikler içerecek şekilde planlanmış ve 3 yıl boyunca süren her bir cebir ile geometri ve ölçme kazanımı ile ilgili olan derslerde aynı çatıya sahip ders planları uygulanmıştır. Dış güvenirlüğün (teyit edilebilirlik) sağlanması için araştırmadan elde edilen bütün veriler, araştırma süreci boyunca yaşanan bütün olaylar, elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrudan alıntılarla desteklenerek

açıklanmıştır. İnandırıcılık için, araştırmada 3 yıl boyunca elde edilen alan notları, odak grup görüşmesi video kayıtları tekrar tekrar incelenerek sağlanmaya çalışılmıştır. Son olarak araştırmada aktarılabilişliğin (transfer edilebilirlik) sağlanması amacıyla 3 yıl boyunca uygulanan ders planlarının hangi alışkanlıkları geliştirici yönde hazırlandığı, tasarlanan öğrenme ortamı, örneklem ve uygulama süreci mümkün olduğu kadar ayrıntılı bir biçimde betimlenmeye çalışılmıştır. Bulgular kısmında doğrudan alıntılar yapılarak yaşanan süreç ortaya konulmaya çalışılmış ve en sonunda ise elde edilen sonuçlar verilmiştir.

3.9. Araştırma Sürecinde Hazırlanan Ders Planı Örneği

Araştırma sürecinde hazırlanan ders planları Driscoll (1999) ZCA ve Driscoll ve diğlerleri (2007) ZGA kuramsal çatısına göre oluşturulmuştur. Bu süreçte Matematik Öğretim Programı MEB (2013)'te belirlenen öğretim yaklaşımlarından yapılandırmacı yaklaşım ve gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile Driscoll (1999) ve Driscoll ve diğlerleri (2007) tarafından ZCA ve ZGA'yı geliştirici öğretmen soruları olarak ifade edilen ders içi öğretmen soruları ile birlikte bir bütün halinde ders planları oluşturulmuştur.

Matematiksel kavramlar, genellemeler ve becerilerin kazandırılmasında iki temel nokta vardır:

- Kavram veya genellenenin oluşturulması ve becerilerin kazandırılması.
- Kavram veya genellenenin kırılğanlığının giderilmesi, becerilerin pekiştirilmesi ve yaşamsal uygulamalara yer verilmesi.

Yukarıda ifade edilen iki temel noktayı dayanak noktası kabul ederek ders planları üç bölümden oluşturulmuştur. Bu bölümler; öğrencileri kavramdan haberdar etmeden kavramı oluşturmaya çalışan ve süreçte belirlenen ZCA ve ZGA'ları geliştirmek için sorulan ders içi öğretmen sorularını içeren giriş etkinliği, kavram belirlendikten sonra kavramı pekiştirmek için sorulan ders içi uygulama soruları, kavramla ilgili uygulama sorularından sonra üst düzey değerlendirme sorularını içermektedir. Hazırlanan giriş etkinliği gerçekçi matematik eğitimi

ve yapılandırmacı öğrenme kuramı bileşenlerini içerecek şekilde tasarlanmıştır. Bunun neticesinde hazırlanan etkinlikler yaşamsal ya da yaşama uygun durumları içerdiği için öğrencilerin etkinlik süreci içerisinde gerçek yaşamdaki matematiği görmeleri sağlanmıştır. Ders planları uygulama sürecinde kazanım ile ilgili öğrencilerde önceden belirlenen ve geliştirilmek istenen ZCA ve ZGA ile ilgili sorular ders planında listelenen sorulardan olduğu gibi ders anında gelişen duruma göre de spontane olarak gelişen sorulardır. Bu süreç araştırma boyunca hazırlanan ders planlarında aynı şekilde gerçekleştirilmiştir. Bütün ders planlarının açıklanmasının mümkün olmayışından dolayı izleyen başlıkta ZCA ve ZGA ile ilgili araştırma sürecinde kullanılan birer ders planı örneği verilmiştir.

3.9.1. ZCA ile ilgili hazırlanan ders planı örneği. Öğrencilerin ZCA'larını geliştirmek amacıyla hazırlanan ders planından önce, alışkanlıklarının neler olduğunu belirlemek amacıyla ZCA Belirleme Testi 1 soruları öğrencilere uygulanmış ve var olan alışkanlıkları belirlenmiştir. Öğrenciler bir önceki yıldan örüntü kavramının ne olduğunu öğrenmişlerdir. Testte 6C1 kazanımı ile ilgili hazırlanan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin soruda verilenleri anlayabildiği, istenilenler arasındaki ilişkiyi belirleyebildikleri bu becerileri yönüyle yapma alışkanlığının temel becerilerine sahip oldukları; ancak verilen genel kuraldan hareketle örüntüyü bulamadıkları yani tersini yapma alışkanlığına sahip olmadıkları gözlenmiştir. Ayrıca; örüntüyü bir adım daha ilerletebildikleri, örüntünün kuralını (artış – azalış miktarı), örüntüyü bozan terimleri belirleyebildikleri görülmüştür. Bu becerilere sahip olmaları da fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının temel becerilerine sahip olduklarını göstermiştir; ancak örüntünün genel terimini ve genel terimi verilen bir örüntünün her bir adımında bulunan terimleri yazamadıkları, hatta “n ne demek?” diye notlar yazdıkları görülmüştür. Bu soruya bu şekilde cevap vermeleri eğitim sürecinin çok doğal bir göstergesidir. Çünkü öğrenciler öğretim programı gereği 6. sınıfa kadar bilinmeyen kavramı ile tanışmamışlardır. Kavramı bilmemeleri ve aşına olmamalarından dolayı sorulara

cevap verememişler, anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan teste verilen cevaplar sonucunda öğrencilerin “örüntünün kuralını tanımlama, kuralı doğrulama” becerilerine sahip olmadıkları yani fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının ileri düzey becerilerine sahip olmadıkları belirlenmiştir. Hazırlanan ders planında; yapma-tersini yapma alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla geriye doğru çalışmayı gerektiren sorular, fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla da daha çok onların temsil kullanmalarını ve örüntünün genel kuralını bulmayı gerektirecek tarzda sorular hazırlanmıştır. Çünkü uygulanan test sonucunda öğrencilerin eksik olan yön ve alışkanlıkları bu şekilde belirlenmiş ve eksik olan beceri ve alışkanlıkları geliştirmek amaçlanmıştır. 6C1 kazanımı aritmetik dizilerin genel kuralını bulma ile sınırlı olduğundan dolayı ders planına dâhil edilen soruların hepsi aritmetik dizilerden seçilmiştir. Sadece ders girişinde örüntüye var olan dikkati çekmek için Fibonacci Sayı Dizisi kullanılmıştır. Bu dizi de doğrudan verilmemiş, öğrenciler tarafından oluşturulması sağlanmıştır. MEB (2013) öğretim programına göre 6 ders sürmesi gereken 6C1 kazanımı ile ilgili hazırlanan plan ve uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Sınıf | 6. Sınıf |
| Kazanım | 6C1: Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur. |
| Süre | 6 ders saati (240dk) |
| Öğrenme Alanı | Sayılar ve İşlemler |
| Alt Öğrenme Alanı | Cebirsel İfadeler |
| Temel Beceriler | İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme |
| İlgili Olan ZCA'lar | Yapma-Tersini Yapma, Fonksiyonel Kural Oluşturma, İşlemlerden Soyutlama |
| Öğretim Yöntemleri | Sorgulama, keşfederek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme |
| Araç-Gereçler ve Kaynaklar | Ders içi etkinlik kâğıtları, örüntü blokları, etkileşimli tahta, kürdan, ders kitabı. |

Öğrenme-Öğretme Süreci

Ders girişinde öğrencilerin dikkatini çekmek üzere kâinatta bulunan örüntü örneklerinin resmi incelenir. Çiçeklerin yaprak sayıları, çam kozalağındaki kozalakların dizilişi, arıların üreme tablosu...



“Görmüş olduğunuz fotoğraflar da neyi fark ettiniz? Size etkileyen, size farklı gelen bir durum var mı? Kozalak ya da ayçiçeğini incelediğinizde kozalağın yaprakları arasında bir ilişki var mı?” soruları ile resimlerde var olan örüntü hissettirmeye çalışılır. Daha sonra aşağıdaki soruya geçilir:

“Bir dişi arı döllenmiş yumurtadan, erkek arı döllenmemiş yumurtadan çıkar. Yani dişi arının hem annesi hem babası, erkek arının yalnız annesi vardır. Avucunuzda bir erkek arı olduğunu varsayın. Bu arının kendisini 1. nesil kabul edersek, 10 nesil geriden kaç arıdan gen almıştır?” problemi öğrencilere sunulur. Öğrencilerin problemi okuyup anlayabilecekleri kadar süre beklendikten sonra ders içi öğretmen soruları ile çözüm süreci başlatılır. “Soruda istenileni nasıl bulabiliriz? Fikri olan var mı? Avucumuzdaki arı ile geriye doğru devam etsek nasıl bir şema oluşur? Aralarında ilişki bulunan bir şema yazabilir misiniz?” soruları ile öğrencilerle birlikte tartışılır ve sorunun çözüm sürecinde arıların üreme şeması aşağıdaki şekildeki gibi öğrencilerle birlikte oluşturulur.

| | | <i>Gen Veren Arı Sayısı</i> |
|---------|------------------|-----------------------------|
| 1.Nesil | <i>E</i> | <i>1</i> |
| 2.Nesil | <i>D</i> | <i>1</i> |
| 3.Nesil | <i>E D</i> | <i>2</i> |
| 4.Nesil | <i>D E D</i> | <i>3</i> |
| 5.Nesil | <i>E D D E D</i> | <i>5</i> |
| ... | ... | ... |

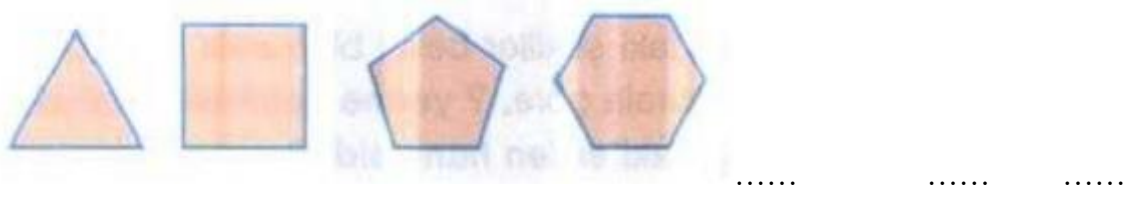
Sorunun çözümünde kullanılan diyagram sayesinde yapma alışkanlığının temsil oluşturma süreci gerçekleştirilmiş olur. Burada kullanılan temsil verilen sözel ifadeyi diyagram haline getirmektir. Diyagramdaki ilişkiler belirlendikten sonra sağ tarafta bulunan “gen veren arı sayısı” sütunu oluşturulmaya çalışılır. 10. Nesile kadar devam ettirmenin diyagramı çizme açısından zor olacağı öğrencilerle birlikte görülür. Bu diyagramı sayı dizisine çevirip çeviremeyecekleri sorulur. Ardından aşağıdaki sayı dizisi öğrencilerle birlikte oluşturulur:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,

Sayı dizisindeki kuralın öğrenciler tarafından belirlenmesi ve süreçte fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını geliştirmek için öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur:

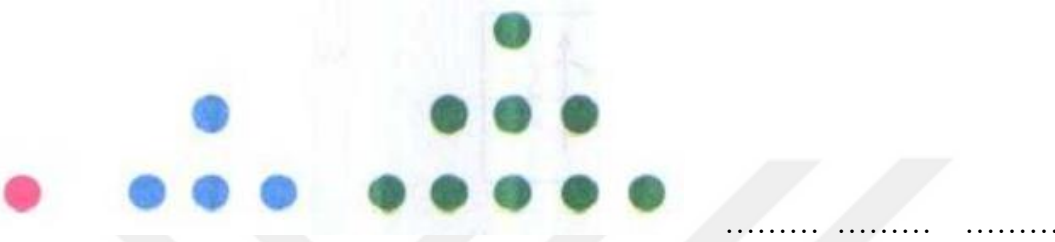
- Burada bir kural ya da ilişki var mı?*
- Her bir adımda değişen şeyler neler?*
- Bulmuş olduğunuz kural nasıl çalışmaktadır?*
- Bu kural her erkek arı için bu şekilde çalışır mı?*

Bu sorular sayesinde öğrencilerin kuralı bulmasına yardım edilir. Kural bulunduktan sonra aşağıdaki şekil ve sayı dizilerini birkaç adım devam ettirmeleri istenir.



1, 3, 5, 7, 9,,,

5,10,15,20,25,.....,,



Öğrenciler daha önceki yıllarda örüntüyü bildiklerinden dolayı hatırlayıp hatırlamadıklarını belirlemek adına, “Belirli bir kurala göre devam eden başka şekil ya da sayı dizileri olabilir mi? Bu tarz dizilere ne ismini veriyorduk? Hatırlayan var mı?” soruları sorularak ön bilgiler yoklanır. Öğrenci cevapları sonucunda öğrencilerle birlikte örüntünün tanımı açıklanır.

Örüntü: Belirli bir kurala göre devam eden sayı ya da şekil dizisine örüntü denir. Eğer bu dizi sadece sayılardan oluşuyorsa sayı örüntüsü, sadece şekillerden oluşuyorsa şekil örüntüsü denir.

Ardından öğrencilere aşağıdaki şekil örüntüsü verilir. Bu şekil örüntüsü ile ilgili soruları cevaplamaları istenir.

1.Adım



2.Adım



3.Adım



4.Adım

.....

5. Adım

.....

Yukarıda verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne dönüştürünüz.

1.Adım

2.Adım

3.Adım

4.Adım

5. Adım

Örüntümüzün 10.adımında hangi sayı bulunur?

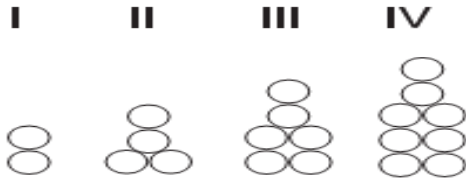
Peki, 100.adımında?

Genel bir kural verecek olsak, adım sayısı ile o adımda bulunan şekil arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Bu şekil örüntüsünün kuralını belirleyerek 2 adım devam ettirmeleri istenir. Bu süreçte fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının bileşenlerinden “örüntü arama ve örüntünün kuralını belirleme” bileşeni işe koşulmuş olur. Bir sonraki soruda ise verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne çevirmeleri istenir. Burada da bilgileri organize ederek ilişkileri belirleme ve sayı dizisine dönüştürme işlemleri yapma-tersini yapma alışkanlığının bileşenleridir. “Acaba 10. Adımda kaç şekil ya da hangi sayı bulunurdu? Peki, daha sonraki bir adım, mesela 100.adım olsaydı? Nasıl bulurduk?” soruları öğrencilerde örüntü arama becerisini geliştirmeye yönelik fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını geliştirmeye hizmet eden sorulardır. Bu sorular yöneltilerek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. “Genel bir kural verecek olsak sorusu ...” ile ise öğrencilerin temsiller kullanarak (adım sayısı = n) örüntünün genel kuralını bulma çalışmaları yaptırılır. Bu aşamada öğretmen kuralı doğrudan söylememeli, öğrencilere kuralı bulduracak tarzda yönlendirici sorular sormalıdır: “Adım sayısı 1 iken kaç tane şekil var? Adım sayı 2 olduğunda ne oldu peki? Adımları arttırdıkça neler değişiyor?” gibi sorular ve ders içerisinde öğrencilerin vermiş olduğu cevaplara uygun kuralı buldurmaya yönelik sorular sorulur.

Öğrencilerle yukarıdaki soru tartışıldıktan sonra genel kural tanımına geçmeden önce, genel kuralı bulma ile ilgili kırılğan yapıyı güçlendirmek adına aşağıdaki şekil örüntüsü verilerek aynı işlemler ve süreçte aynı ders içi öğretmen soruları tekrarlanır.

ÖRNEK:



Yukarıda verilen şekil örüntüsünü iki adım daha devam ettiriniz.

Yukarıdaki şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne çeviriniz.

1.Adım

2.Adım

3.Adım

4.Adım

5. Adım

Örüntümüzün 10.adımında hangi sayı bulunur?

Peki, 100.adımında?

Genel bir kural verecek olsak, adım sayısı ile o adımda bulunan şekil arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Yukarıdaki örneklerde adım sayısı ile genel kural arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan öğrencilere örüntünün genel kuralı buldurtulmaya çalışılacaktır. Yani ilk örnekte genel kural = adım sayısı, ikinci örnekte ise genel kural = 2 x adım sayısı olarak belirlenecektir. Bu sorular üzerinde de tartışıldıktan sonra her bir örüntünün genel kuralı bulunduğundan ve bu genel kural belirlenerek istenilen sıradaki sayının çok kolay bir şekilde belirlendiğinden bahsedilecek ve küçük örneklerle bu süreç öğrencilerle birlikte gerçekleştirilecektir. Bunun içinde adım sayısının ve örüntünün kuralının önemli olduğu belirtilecektir. Her örüntüde adım sayısı diye yazmak zorluk oluşturacağından buna matematikte n denildiği belirtilecek ve öğrencilerle birlikte açıklaması yapılacaktır.

NOT: Bir örüntünün genel kuralı belirlenirken adım sayısını belirtmek üzere n harfi kullanılır. Buradaki n harfi örüntünün istenilen adım sayıdır. Yani 15.adım istenirse kuralda $n=15$ yerleştirilerek örüntünün terimi bulunabilir.

Aşağıdaki örneklerle derse devam edilir. Genel kuralı bulma görevinin pekişmesi ve kolayca yapılması için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:

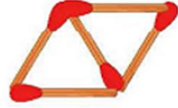
- Kolay bir şekilde genel terim bulabilmek için bir kural bulabilir miyiz?
- Ya da hangi yöntemleri kullanabiliriz?
- Tablo kullanmak genel terim bulmada işimizi kolaylaştırır mı?
- Sizin önerebileceğiniz yöntemler var mı?

Soruları ile öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma ve yapma alışkanlıkları geliştirilmeye çalışılır. Aşağıdaki sorulara geçilir. Hem tablo yapma stratejisi hem de öğrencilerin önerdikleri yöntemler kullanılarak soruların çözümüne geçilir.

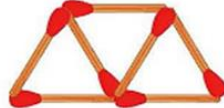
ÖRNEK: Aşağıda verilen şekil örüntüsünün genel kuralını bulunuz.



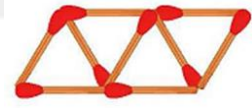
1.Adım



2.Adım



3.Adım



4.Adım

| Adım Sayısı | Kibrit Sayısı | İlişki |
|-------------|---------------|--------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| | | |
| n. adım | | |

ÖRNEK: 3, 6, 9, 12, sayı örüntüsünün genel kuralını bulunuz.

| Adım Sayısı | Verilen Sayı | İlişki |
|-------------|--------------|--------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| | | |
| n. adım | | |

ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntülerin genel kuralını bulunuz.

4, 8, 12, 16,

4, 7, 10, 13,

Öğrenciler örüntünün genel kuralını bulma ile ilgili soru ve etkinlikleri cevapladıktan sonra genel kuralı verilen örüntüleri oluşturabilmeleri adına, genel kuralı verilerek bu kuraldan hareketle örüntüyü oluşturmaları istenir. Buradaki amaç, öğrencilerin soruyu geriye doğru çalışarak genel kuralı verilen bir örüntünün terimlerini oluşturabilmesidir. Böylece tersini yapma alışkanlığı geliştirilmeye çalışılmıştır.

ÖRNEK: Genel kuralı $7n$ olan örüntünün ilk 5 terimini yazınız.

ÖRNEK: Aşağıda genel kuralları verilen örüntülerin ilk 3 terimini yazınız.

$$3n$$

$$n + 7$$

$$4n + 1$$

$$5n - 2$$

$$8n + 4$$

$$2(n + 1)$$

ÖRNEK: $5n + 5$ örüntüsünde 17. Terim, 12. Terimden kaç fazladır?

Ders planının bundan sonraki sürecinde öğrencilerin öğrenmiş oldukları örüntü ve örüntünün genel kuralını belirleme kavramlarını pekiştirmek adına aşağıdaki ders içi uygulama soruları ile derse devam edilir. Böylece eksik kalan öğrenme varsa tamamlanması amaçlanmıştır.

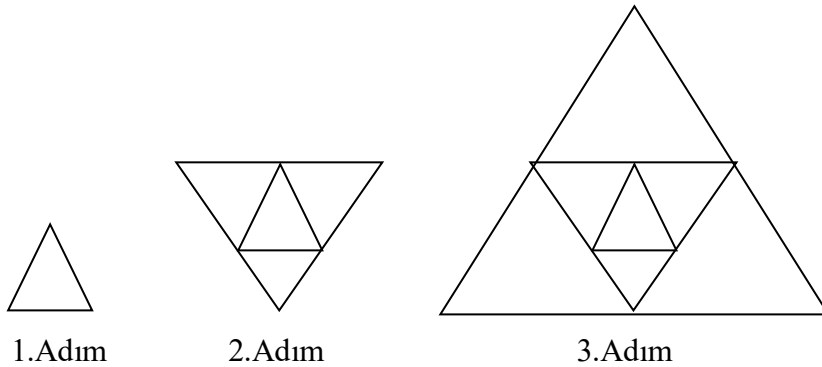
ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntünün genel kuralını bulunuz. 100. Adımında kaç tane şekil olacağını yazınız.



ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntünün genel kuralını bulunuz. 150. Adımında kaç tane şekil olacağını yazınız.



ÖRNEK: Aşağıdaki örüntü farklı büyüklükteki eşkenar üçgenlerle oluşturulmuştur.



a) Örüntünün genel kuralını bulunuz.

b) örüntünün 17. Adımında kaç tane üçgen olduğunu bulunuz.

c) 58 tane üçgenden oluşan adımın hangi adım olduğunu bulunuz.

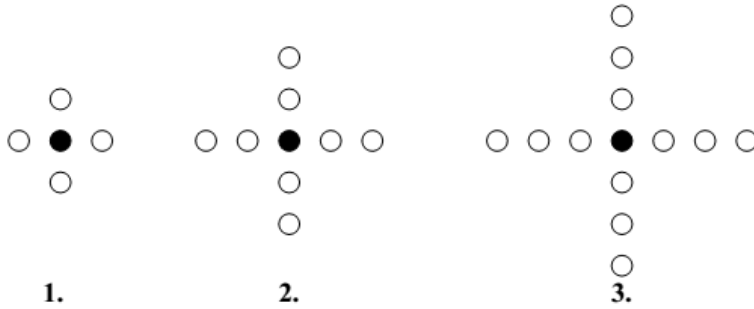
Öğrencilerle birlikte yukarıdaki sorular çözüldükten ve genel kural bulma kavramları pekiştirildikten sonra aşağıdaki ileri düzey değerlendirme soruları ile kavramların pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

ÖRNEK: Ali 200cm uzunluğundaki çam ağacı fidesini dikmiştir. Her ay ağacının kaç cm büyüdüğünü düzenli olarak ölçmüş ve aşağıdaki tabloya yazmıştır.

| Başlangıç | Ay | Ay | Ay | Ay | Ay |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 200cm | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 |

Buna göre 2 yıl sonra Ali'nin ağacının boyu kaç cm olur?

ÖRNEK: (Tanışlı, 2008)



Yukarıdaki örüntünün her bir adımını siyah ve beyaz daireler kullanılarak oluşturulmuştur.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

Örüntünün 4. ve 5. Adımında kaç siyah kaç beyaz daire vardır?

Örüntünün her bir adımında siyah ve beyaz daire sayısını verecek bir kural bulabilir misin?

Örüntünün 50. Adımında kaç siyah kaç beyaz daire vardır?

ÖRNEK: Sende bir örüntü oluştur ve genel kuralını bul. Örüntünün genel kuralını bulduktan sonra arkadaşınla değiş ve arkadaşının oluşturduğu örüntünün genel kuralını bul. Böylece bulmuş olduğunuz kuralları kontrol edin.

Oluşturulan ders planı sonrasında öğrencilere ZCA Belirleme Testi 2 uygulanmış ve var olan gelişim gözlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, odak grup görüşme soruları ile de sürecin ayrıntılı analizi gerçekleştirilmiştir.

3.9.2. ZGA ile ilgili hazırlanan ders planı örneği. Öğrencilerin ZGA'larını geliştirmek amacıyla hazırlanan ders planından önce, alışkanlıklarının neler olduğunu belirlemek amacıyla ZGA Belirleme Testi 1 soruları öğrencilere uygulanmış ve var olan alışkanlıkları belirlenmiştir. 7G6 kazanımı ile ilgili testte sorulan sorular incelendiğinde; öğrencilerin bir kısmının soru içerisinde verilen bağlamı yanlış anladıkları görülmüştür. Bir önceki yıl çemberin çevresini hesaplamayı öğrenen öğrencilerin soruyu cevaplarken alan yerine çevreden hareket ederek çözüme ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Çoğu öğrenci de soruyu cevapsız bırakmışlardır. Bu yüzden öğrencilerin şekillerin bileşenlerini belirleyip bu bileşenler arasında bir karşılaştırma yapamadıkları, şekiller arasında orantısal muhakeme yapmada eksik öğrenmelere sahip oldukları gözlemlendiğinden dolayı ilişkilerle muhakeme alışkanlığına sahip olmadıkları belirlenmiştir. Hazırlanan sorular, ilişkilerle muhakeme, değişmezleri araştırma, keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığını ölçmek amacıyla sorulmuştur. Ancak verilen cevapların yeterli düzeyde olmayışı öğrencilerde bu alışkanlıkların var olmadığını göstermiştir. Hazırlanan ders planı, bu alışkanlıkları süreç içerisinde ortaya çıkartıp daha da geliştirmek için düzenlenmiştir. MEB (2013) öğretim programına göre 4 ders sürmesi gereken 7G6 kazanımı ile ilgili hazırlanan plan ve uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

| | |
|----------------------------|--|
| Sınıf | 7. Sınıf |
| Kazanım | 7G6: Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. |
| Süre | 4 ders saati (160dk) |
| Öğrenme Alanı | Geometri ve Ölçme |
| Alt Öğrenme Alanı | Çember ve Daire |
| Temel Beceriler | İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme |
| İlgili Olan ZGA'lar | İlişkilerle muhakeme, değişmezleri araştırma, keşif ve yansıtmayı dengeleme, geometrik fikirleri genelleme |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Öğretim Yöntemleri | Sorgulama, keşfederek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme |
| Araç-Gereçler ve Kaynaklar | Ders içi etkinlik kâğıtları, pergeli, cetvel, yapıştırıcı, makas, etkileşimli tahta, ders kitabı. |

Öğrenme-Öğretme Süreci

Öğrenciler, bir önceki yıl uygulanan öğretim programında çemberi ve çember ile daire arasındaki farkı, çemberin çevresini öğrenmişlerdir. Bu yüzden dairenin ne olduğunu bilmekteler ve π sayısının anlamını da açıklayabilmektedirler. Derse dikkati çekebilmek adına aşağıdaki örnekle giriş yapılır.

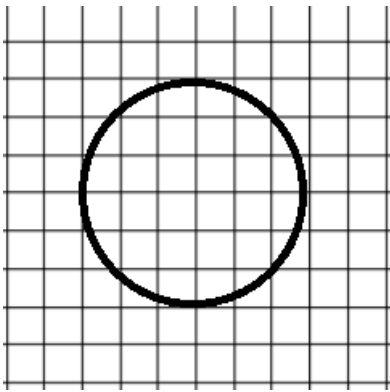


Ümraniye Belediyesi dönel kavşaklarda bulunan daire şeklindeki refüjleri yeşillendirmek istemektedir. Bu iş için birkaç peyzaj firması ile görüşen

yetkililere firmalar çalışma yapılacak yerin alanının ne kadar olduğunu sormuşlardır.

Ellerinde sadece şekilde verilen ölçüler bulunan yetkililer dairenin alanını hesaplamayı

bilmedikleri için cevap verememişlerdir. Belediye yetkililerine nasıl yardımcı olabilirsiniz?



Belediye yetkililerinden birisi eline kareli bir kâğıt almış ve kavşağın çapını 6 cm olacak şekilde küçültülmüş bir ölçüğünü yandaki gibi çizmiştir. Uzunluk ölçü birimlerinden metre ile cm arasında 100 kat olduğunu bilen yetkili bulduğu sonucun 100 katını alarak hesaplayabileceğini düşünmektedir. Sizce haklı mıdır? Hesaplamasına yardım eder misiniz?

Burada öğrencilerin tam kareleri sayarak alanı yaklaşık olarak hesaplamaları ancak dairenin kenarlarının üzerinden geçtiği diğer karelerin alanlarını hesaplarken kararsız kalacakları beklenmektedir. Bu kararsızlığın biraz üstüne gidip “Neler yaptınız? Bu şekilden tam hesap yapabilmek mümkün mü? Nasıl bir yöntem bulmalıyız ki kolayca hesaplanabilsin? Bu şekli başka şekillere dönüştürebilir miyiz?” gibi sorularla öğrencilerin dairenin alanını

diğer şekillerin alanı ile ilişkilendirmeye çalışarak ilişkilerle muhakeme alışkanlığı geliştirilmeye çalışılmaktadır. Öğrencilerle sorular üzerine tartışıldıktan sonra Altun (2010) tarafından hazırlanan aşağıdaki etkinlik uygulanır. Etkinlik uygulanmadan önce etkinlik için gerekli olan materyaller öğrencilere dağıtılır.

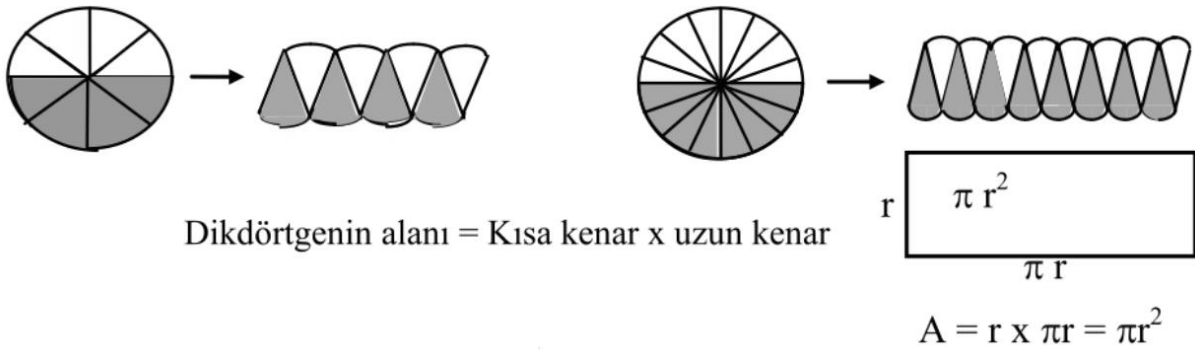
Etkinlik: Dairenin Alanı

Grup : 2–3 kişi

Materyal : Pergel, cetvel, makas, yapıştırıcı

İşlemler :

- * Her grubun kağıdına bir daire çizmesi.
- * Dairenin 8 eş dilime ayrılması ve bu dilimlerden yarısının boyanması.
- * Dilimlerin kesilip çıkarılması ve şekildeki gibi paralelkenar modelinde dizilmesi.
- * Dilimlerin tekrar ikiye bölünmesi ve yeniden paralelkenar modelindeki gibi dizilmesi



- * Son elde edilen paralelkenarın dikdörtgene benzediğinin ve dilimler küçüldükçe dikdörtgene daha çok benzeyeceğinin fark edilmesi.
- * Dikdörtgene dönüşeceği düşünülen bu şeklin kenarlarının birinin yarıçap, diğerinin yarı çevre olduğunun görülmesi (r ve πr).
- * Dikdörtgenin alanından yararlanarak dairenin alanının $r \times \pi r = \pi r^2$ olarak elde edilmesi.

Etkinlik sürecinde öğrencilerin aktif olması sağlanır. Öğretmen sadece etkinlik sürecini yönlendirecektir. Bu süreçte ders içi öğretmen soruları ile de sürece katkı sağlayacaktır. Örneğin daire dilimlerini kesip çıkardıktan sonra, “Elinizde bulunan daire

dilimlerini birleştirerek bir dörtgen elde edebilir misiniz? Nasıl bir dörtgen elde ettiniz?

Dörtgenin kenar uzunluklarını inceleyiniz. Kenar uzunlukları nelerdir? (ilişkilerle muhakeme)

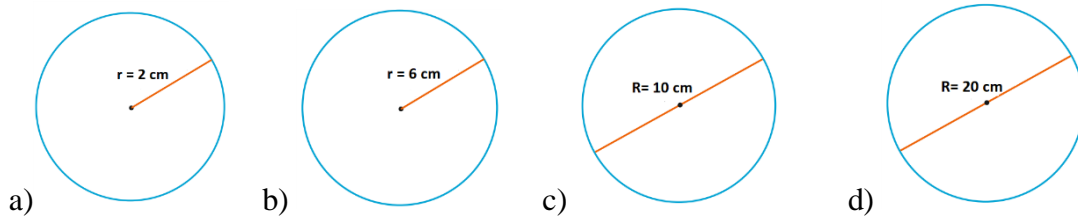
Daire dilimlerini bir kez daha ortadan bölerek küçültsek elde edilen şeklimiz de nasıl bir değişiklik meydana gelir? Kenar uzunlukları değişir mi? Şeklin alanı değişir mi? Değişmeyen hangi özellikleri vardır? (değişmezleri araştırma) Daha da küçültmek mümkün müdür? Çok daha fazla küçültsek tamamen dikdörtgen olur mu? Şeklimiz gittikçe dikdörtgene benziyor ise bu şekli alanını artık hesaplayabilir misiniz? (keşif ve yansıtmayı dengeleme)

Hesapladığınızda ne buldunuz? Bulmuş olduğunuz alan için geçerli olan ifade bütün daireler için de geçerli midir? Bütün dairelerin alanını bulmak için bu ifadeyi kullanabilir miyiz? (geometrik fikirleri genelleme). Ardından bulunan kural ile $\pi = 3$ alınarak refüjün alanını hesaplamaları istenir. Dairenin alan kuralı öğrenciler tarafından oluşturulduğu için onlarla birlikte açıklayıcı not yazılır.

NOT: Yarıçapı r olan bir dairenin alanı $\pi \cdot r^2$ şeklinde hesaplanır.

Dairenin alan formülünü öğrencilerin uygulama yaparak pekiştirebilmeleri için aşağıdaki sorular sorulur.

ÖRNEK: Aşağıdaki dairelerin alanlarını hesaplayınız. ($\pi = 3$ alınız).



Öğrenciler yukarıda verilen uygulama sorularını çözdükten sonra onları biraz daha fazla düşünmeye sevk edecek aşağıdaki sorulara geçilir.

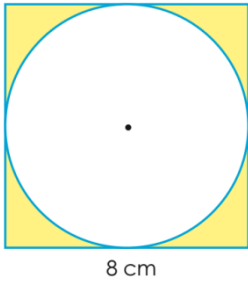
ÖRNEK: Bir kenar uzunluğu 8 cm olan kare şeklindeki bir tahta levhadan kesilerek daire şeklinde bir bardak altlığı yapılmak isteniyor. Buna göre yapılabilecek en büyük alanlı dairenin yarıçapı kaç cm olmalıdır? Oluşturulabilecek en büyük dairenin alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi = 3$ alınız).

Öğrenciler soruyla başbaşa kaldıklarında ilk etapta sorunun şekli verilmez.

Öğrencilerin soru üzerine düşünmeleri, karenin bir kenar uzunluğu ile dairenin yarıçapının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirleyebilmeleri için yönlendirici sorular sorulur.

- *Karenin bir kenarı ile dairenin yarıçapı arasında nasıl bir ilişki olmalıdır?*
- *Dairenin yarıçapı 8 cm'den büyük olabilir mi?*
- *Kareyi kesmeden önce çizim yapacak olsanız nasıl bir taslak çizim ortaya çıkar?*

Yukarıdaki sorular ile en büyük alanlı daire kesebilmek için karenin bir kenarı ile dairenin çapının birbirine eşit olması gerektiğinin öğrenciler tarafından fark edilmesi beklenir. Şekillerin bileşenlerini belirleme, şekiller arasında orantısal muhakeme yapma becerilerini geliştirmeye yönelik sorular olduğundan dolayı ilişkilerle muhakeme alışkanlığının geliştirilmesi beklenmektedir.



Öğrencilerin taslak çizimleri incelenir ve problemin çözümüne uygun şekilde yazılan çizilen taslaklar tahtaya çizilerek birlikte tartışılır. En doğru olan şekil yanda verilen şekil gibi olmalıdır. Öğrencilerle birlikte bu şekil üzerinden istenilen bardak altlığının alanı hesaplanır.

ÖRNEK: Ali Amca bir kenar uzunluğu 60 cm olan kare şeklindeki tahta levhayı da aynı şekilde bardak altlığı yapmak için kullanmak istiyor. Ancak bu kez biraz daha büyük yapmak istiyor ve bu kareden 6 tane bardak altlığı kesip çıkarabileceğini düşünüyor. Ali Amca'nın amacına ulaşabilmesi için bir bardak altlığının yarıçapı kaç cm olmalıdır?

Bir bardak altlığının alanı kaç cm^2 olur? ($\pi = 3$ Alınız).

Tahta blok kesildiğinde geriye ne kadar parça artar?

Yukarıda verilen soruda önceki soruda olduğu gibi, öğrencileri çözüme teşvik edici sorular aynı şekilde tekrarlanır. Öğrencilerle birlikte nasıl bir taslak şekil ortaya çıkacağı

üzerine tartışılır. Ardından dairenin yarıçapının en fazla kaç olabileceği belirlenir. Çözüme ulaştırıcı sorularla her bir sorunun cevabı bulunur.

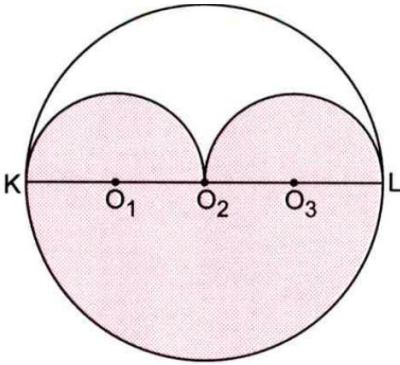


ÖRNEK: Yandaki eşek uzunluğu 3 m olan bir ip ile ağaca bağlanmıştır.

Ağacın etrafında ip en gergin halinde iken dolanarak otlanabileceği en büyük alanlı şekil ne olur? Bu şeklin alanını hesaplayınız.

($\pi = 3$ Alınız).

Yukarıda verilen soru öğrencilere yöneltilir ve öğrencilerin eşeğin ip boyunca ağacın etrafında dönmesi sonucunda oluşan daireyi inşa etmeleri ve bu dairenin alanını hesaplamaları istenir. Öğrencilerin takıldığı noktalarda önceki soruda olduğu gibi çeşitli ders içi sorular ile öğrencilerin ilişkilerle muhakeme, keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıkları geliştirilmeye çalışılır.



ÖRNEK: Yeni açtığı dükkan için yandaki şekildeki gibi

$|KL| = 60$ cm olan bir daire içerisinde kesilecek şekilde bir

logo tasarlayan ve bu şekilde bir reklam panosu yapacağını

olan Ahmet Bey, alanı 100 cm^2 'den fazla olan reklam

panolarının vergiye tabi olduğunu öğrenmiş ve vergiden

muaf olacak şekilde tasarımı yaptığını düşünmüştür. Sizce

Ahmet Bey'in hazırladığı reklam panosu vergiden muaf mıdır? Yoksa vergi ödemek zorunda

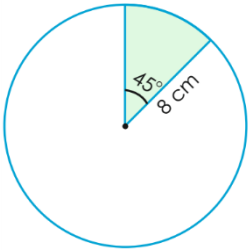
mı kalır? Ahmet Bey'e yardımcı olur musunuz? ($\pi = 3$ Alınız).

Yukarıdaki soru ile öğrencilerin verilen şekillerin bileşenlerini belirlemeleri, şekillerin alanları arasında orantısal muhakeme yapma becerilerini işe koşmaları beklenmektedir. Ders içerisinde öğrencilerin yarıçapları doğru belirleyip belirlemediklerini

değerlendirecek yönde sorular sorulur. Öğrencilerin yaptıklarını değerlendirmesi, doğruluğunu kontrol etmesi sağlanır. Ayrıca logo tasarımında verilen dairelerin yarım daireler olduğu, bu daireler birleştirildiğinde değişen ve değişmeyen durumları incelemek üzere ders esnasında ders içi öğretmen soruları sorulur. Böylece ilişkilerle muhakeme, değişmezleri araştırma ve keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıkları geliştirilmeye çalışılır. Kazanımda daire dilimin alanının da öğretilmesi olduğundan dolayı daire diliminin alan hesabı öğrencilere keşfettirilir ve kazanımı pekiştirici sorularla devam edilir.

ÖRNEK: Ayşe Hanım yarı çapı 20 cm olan daire şeklindeki tepsisinin içine tamamen sığacak şekilde pizza yapmıştır. Bu pizzayı evine misafir gelen 7 arkadaşı ve kendisine eşit bir şekilde pay etmek istemektedir. Bu konuda adil olmak isteyen Ayşe Hanım her bir dilimin alanının kaç cm^2 olacağını hesaplamak istemiştir. Ayşe Hanım'a yardımcı olur musunuz? ($\pi = 3$ alınız)

Yukarıdaki örnekte öğrencilerden, dairenin alanını hesaplamaları ve 8 eş parçaya ayrılacağı için 8'e bölmeleri beklenmektedir. Araştırma sürecinde uygulanan ders planında da öğrencilerin büyük çoğunluğu bu davranışı sergilemiştir. Bütünden parçaya gitmeyi kolayca yapan öğrencilere eğer sadece daire dilimi verilseydi ne yapabileceklerini ifade edebilmeleri için aşağıdaki örnek yöneltilir.



ÖRNEK: Yandaki şekilde verilen dairenin belirlenen bölgesi yeşile boyanacaktır. Buna göre kaç cm^2 'lik kısmı boyanır? ($\pi = 3$ alınız)

- Dairenin alanı ile verilen bölgenin alanı arasında bir ilişki var mı?
- Verilen 45° ne anlama geliyor?

- Acaba alan hesaplarırken bu 45° 'den yararlanabilir miyiz?
- Nasıl bir yöntem izleyebiliriz?

Soruları ile öğrencilerin daire dilimi ile dairenin alanı arasındaki ilişkiyi fark etmeleri, verilen dilimin dairenin tamamına oranlayabilmeleri istenmektedir. Bu şekilde ders içi öğretmen soruları ile öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlıkları geliştirilmeye çalışılacaktır. Daire diliminin alanı ile ilgili kırılğan yapıyı güçlendirmek adına aşağıdaki soru öğrencilere yöneltilir.



ÖRNEK: Yandaki pizza diliminin yarı çapı 18 cm'dir. Her bir pizza dilimi 60° 'lik dilimlere ayrıldığına göre, bir dilim pizzanın alanı kaç cm^2 'dir?
($\pi = 3$ alınız)

Süreç içerisinde öğrencilerle birlikte orantı ile sorular çözülür. Ancak öğrencilerin bir daire diliminin alanı ile ilgili formül oluşturmaları sağlanmaya da çalışılır.

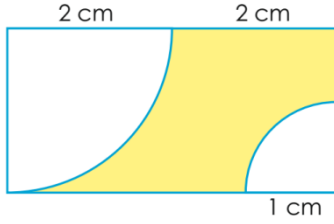
- Orantı kurmaktan başka bir yol var mı?
- Kısa bir yol geliştirebilen oldu mu?
- Daire diliminin açı ile dairenin tamamının açısı arasındaki oran ile alanlar arasındaki oran arasında bir ilişki var mı?

Gibi sorularla kural öğrenciler ile birlikte belirlenmeye çalışılır ve kural belirlendikten sonra ders içi açıklayıcı not yazılır.

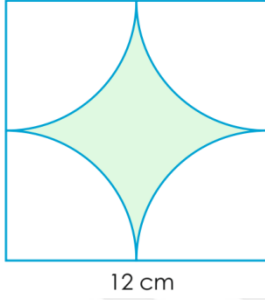
NOT: Açısı verilen daire diliminin alanını orantı yoluyla bulabiliriz. Ya da aşağıdaki formülü kullanarak bir daire diliminin alanı hesaplayabiliriz.

$$\text{Daire Diliminin lanı} = \frac{\alpha}{360} \pi r^2$$

Kural öğrenciler tarafından anlaşıldıktan sonra ders içi pekiştirici uygulama soruları ile derse devam edilir.

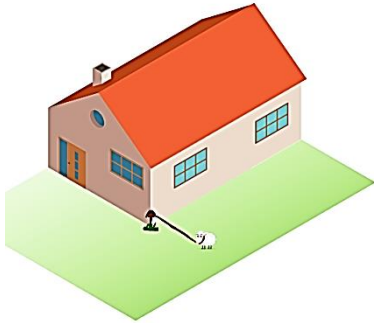


ÖRNEK: Yandaki şekilde okul bahçesinin duvarı boyanırken kullanılan deseni gösteren şekil verilmiştir. Bu desen için sarıya boyanacak alan kaç cm^2 'dir? ($\pi = 3$ alınız)

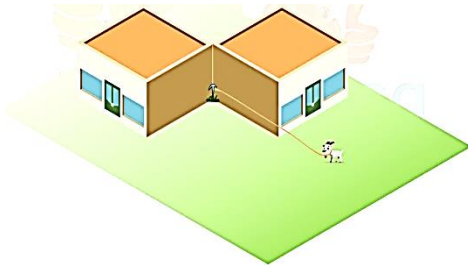


ÖRNEK: Yandaki şekilde bir kenar uzunluğu verilen bir parkın her köşesine basketbol potası yerleştirilerek 4 tane basketbol oyun alanı yapılması ve ortada kalan alanın ise yeşil alan olarak kalması planlanan krokisi gösterilmiştir. Buna göre yeşil alan için ne kadarlık bir alan kalmıştır? ($\pi = 3$ alınız)

ÖRNEK: 120° 'lik bir daire diliminin alanı 81 cm^2 ise bu daire diliminin yarı çapının kaç cm olduğunu bulunuz. ($\pi = 3$ alınız).



ÖRNEK: Bir evin köşesine 4 m uzunluğundaki bir iple bir keçi bağlanmıştır. Bu keçi bahçede otlarken en fazla kaç m^2 'lik alanda otlabilir? (Evin kenar uzunlukları 6 m ve 10 m'dir) ($\pi = 3$ alınız).



ÖRNEK: Yandaki şekildeki gibi iki binanın birleştikleri köşe noktasına bağlanan bir koyun çimenlik alanda otlamaktadır. Binaların bütün kenar uzunlukları birbirine eşit ve 6 m'dir. Koyunun bağlı olduğu ipin uzunluğu 10 m ise, bu koyunun ip en gergin olduğu konumda otlarken ki oluşan şekli çiziniz. Bu şeklin alanının kaç m^2 olduğunu hesaplayınız. ($\pi = 3$ alınız).

3.10. Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri iki aşamada analiz edilmiştir. Birinci aşamada öğrencilerin her yıl uygulanan ZCA ve ZGA testlerine verdikleri cevaplar incelenmiş ve öğrencilerin birinci yılın başındaki durumları ile ders planları uygulandıktan sonraki durumları arasında ZCA ve ZGA'larının gelişimi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, geliştirilen veri toplama araçlarından elde edilen nicel verilerle analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise geliştirilen odak grup görüşme sorularının uygulaması sürecinde video kaydına alınan öğrencilerin ZCA ve ZGA'ları kullanma süreçleri ve ders içi araştırmacı alan notları nitel olarak analiz edilmiştir.

3.10.1. ZCA ve ZGA testlerine verilen cevapların analizi. Araştırma sürecinde tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin ZCA ve ZGA gelişimlerini olan etkisini incelemek amacıyla her yıl için ikişer adet olmak üzere, 6 adet ZCA ve 6 adet ZGA olmak üzere toplam 12 test öğrencilere uygulanmıştır. Bu öğrencilerin teste verdikleri cevaplar analiz edilirken aşağıda verilen 3 düzeyli puanlama cetveli kullanılmıştır.

0 Puan : Hiçbir alışkanlık kullanılmadı.

1 Puan : Alışkanlık kullanıldı ancak doğru çözüme ulaşılamadı.

2 Puan : Alışkanlık kullanıldı ve problemin çözümüne ulaşılabildi.

Öğrencilerin problemin çözümünü yaparken boş bıraktıkları durumlarda ya da alışkanlık kullanmadan cevap verdikleri durumlarda "0 puan" almışlardır. Herhangi bir alışkanlık kullanmış, ancak doğru çözüme ulaşamamış olduğu durumlarda ise "1 puan" almışlardır. Böyle puanlama yaparak alışkanlık kullanmalarını yanında, doğru çözüme ulaşan ve ulaşmayan öğrencilerin birbirinden ayrılması amaçlanmıştır. Şekil 12'de öğrenci Z'nin 6. sınıf ZCA Belirleme Testi 2'deki ilk soruya ait verdiği cevap görülmektedir. Sorunun a maddesinde öğrencinin örüntüyü fark ettiği, ilişkileri belirleyebildiği, bilgileri organize ederek örüntünün nasıl çalıştığını belirleyerek örüntü adımını istenilen kadar devam ettirebildiği görülmektedir. Yani öğrencinin, yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını

kullandığı görülmektedir. Bu yüzden a maddesi puanlanırken öğrenciye 2 puan verilmiştir. Sorunun b maddesinde ise öğrencinin temsil kullanarak genel kuralı yazmaya çalıştığı, ancak yanlış çözüm yaptığı görülmüştür. Öğrenci alışkanlık kullanmış ama hatalı sonuca ulaşmış olduğu için öğrenciye sorunun b maddesi için 1 puan verilmiştir.

Şekil 12

Öğrenci Z'nin Test Kâğıdı Puanlanmasına İlişkin Örnek

1-) Ali, evlerinde bulduğu kibrit çöplerini kullanarak aşağıdaki şekildeki gibi modeller yapmaktadır.

3. Adım 2. Adım 1. Adım

a) Bir sonraki adımda kaç tane kibrit çöpü kullanılır? *5 tane kare 16 kibrit*

b) Şekilleri dizerken kullanılan toplam kibrit sayısını veren genel kural nedir? *$5n + 1$*

Şekil 13'te ise aynı sorunun her iki maddesine de doğru cevabı veren öğrenci H'nin cevabı görülmektedir. Öğrenci H, diğer öğrenciden farklı olarak sorunun a maddesinde örüntünün kuralını belirleyerek devam ettirmek yanında, fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı bileşenlerinden daha üst düzey alışkanlık bileşeni olan temsil kullanarak genel kuralı tanımlama alışkanlığını kullanmıştır. Hem genel kuralı doğru belirlemiş, hem de bulduğu genel kuralı kullanarak bir sonraki adımda kaç tane kibrit çöpü olacağını kısa yoldan hesaplamıştır. Öğrenci H'nin yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenci alışkanlıklarını kullanarak doğru çözüme ulaşabildiği için her iki maddeye verdiği cevaplarda da 2 puan almıştır. Diğer öğrencilerin vermiş olduğu cevaplarda bu iki örnekte verildiği gibi puanlanmıştır.

Şekil 13

Öğrenci H'nin Test Kâğıdının Puanlanmasına İlişkin Örnek

1-) Ali, evlerinde bulduğu kibrit çöplerini kullanarak aşağıdaki şekildeki gibi modeller yapmaktadır.

7

10

13

1. Adım

2. Adım

3. Adım

$= 3n + 7 - 3 = 4$

$3n + 4$

a) Bir sonraki adımda kaç tane kibrit çöpü kullanılır?

$3n + 4 = 3 \cdot 4 + 4 = 12 + 4 = 16$ tane

b) Şekilleri dizerken kullanılan toplam kibrit sayısını veren genel kural nedir?

$3n + 4 =$ 3'er artıyor + zaman = $3n$
yediden üç çelti = 4

Öğrencilerin uygulanan ön – son testlere verdikleri cevaplar incelenmiştir. Hem her bir öğrencinin bireysel olarak gelişimi hem de pilot çalışma ve gerçek çalışma grubu öğrencilerinin gelişim süreci arasında karşılaştırma yapılmıştır. Öğrencilerin cebirsel alışkanlık belirleme ve geometrik alışkanlık belirleme testlerine verdikleri cevaplar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenirken SPSS 25.0 programı kullanılmıştır. Analiz sürecinde öğrencilerin testlerden aldıkları toplam puanların fark puanları dizileri elde edilmiş ve bu dizilerin normal dağılım sergileyip sergilemediği incelenmiştir. Normal dağılım testi için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır. Test sonuçları normal dağılım sergileyen durumlar için parametrik testlerden ilişkili örneklemeler için t testi, normal dağılım sergilemeyen durumlar için ise parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi uygulanmıştır. Test sonuçları ilgili bölümde açıklanmıştır.

3.10.2. Odak grup görüşme sorularına verilen öğrenci cevaplarının analizi.

Araştırma sürecinde, hem ZCA hem de ZGA süreçlerinin her ikisi birlikte çalışıldığından ve her bir alışkanlığın göstergesi farklı olduğundan dolayı ZCA'ların ve ZGA'ların analizi için ayrı ayrı göstergeleri içeren tematik kodlama tabloları belirlenmiştir. Öncelikle odak grup

görüşmelerinin transkripti çıkarılmış, ardından araştırmacı tarafından ve araştırmacı yanlılığının önüne geçmek adına başka bir araştırmacı tarafından bu tablolarda verilen kodlara uygun olarak tematik analiz yapılmıştır. İzleyen başlıklarda ZCA ve ZGA'lar ile ilgili göstergeleri içeren bu tabloların nasıl belirlendiği ve tabloların içeriği açıklanmıştır.

3.11. Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Göstergeleri

Driscoll (1999) tarafından tanımlanan ZCA'nın bileşenlerine ait alanda yapılan çalışmalardan derlenen göstergeler aşağıdaki Tablo 29'da gösterilmiştir.

Tablo 29

Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları Bileşenlerinin Göstergeleri

| ZCA'nın Adı | ZCA'nın Göstergeleri | ZCA Kodu |
|---------------------|---|----------|
| Yapma-Tersini Yapma | Problemi okuması, anlaması | Y1 |
| | Problem içinde verilen bağlamı anlaması, yorumlaması | Y2 |
| | Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama | Y3 |
| | Temsilleri oluşturma | Y4 |
| | Temsilleri kullanarak işlemler yapma | Y5 |
| | Sonuçtan girdiye ulaşmaya çalışma | TY1 |
| | Soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışma | TY2 |
| | Bulunan sonucun sağlamasını yapma | TY3 |
| | İlişkileri belirleme | FKO1 |
| Fonksiyonel | Bilgileri organize etme (düzenleme) | FKO2 |
| Kural | Örüntü arama | FKO3 |
| Oluşturma | Örüntünün nasıl çalıştığını belirleme | FKO4 |
| | Temsiller kullanma | FKO5 |

Tablo 29'un Devamı

| | | |
|--------------------------|---|------|
| | Kuralı tanımlama | FKO6 |
| | Bulduğu kuralı doğrulama | FKO7 |
| İşlemlerden Soyutlama | Kısa yollar geliştirme | İS1 |
| | Kısa yolları doğrulama | İS2 |
| | Sonucu farkı durumlarda test etme | İS3 |
| | Örnekler ötesinde genellemelere varma | İS4 |
| | Sayıardan bağımsız olarak işlemleri düşünerek genelleme | İS5 |

Tablo 29'dan görüldüğü üzere her bir ZCA'nın farklı göstergeleri bulunmaktadır. Araştırmanın analiz kısmında bu göstergelerden faydalanılarak öğrencilerin ZCA'ları incelenmiştir.

3.12.Zihnin Geometrik Alışkanları Bileşenlerinin Göstergeleri

Driscoll ve diğerleri (2007, 2008) yaptıkları çalışmalarında her bir ZGA'ya ilişkin göstergeler olacağını ifade etmiştir. Aşağıdaki Tablo 30'da Driscoll ve diğerleri (2007, 2008)'nin çalışmalarından derlenen ZGA bileşenlerinin göstergeleri listelenmiştir:

Tablo 30

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları Bileşenlerinin Göstergeleri

| ZGA'nın Adı | ZGA'nın Göstergeleri | ZGA Kodu |
|-------------------------|---|----------|
| İlişkilerle Muhakeme | Geometrik şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleme, | İM1 |
| | Şekillerin bileşenleri belirleyip bu şekiller arasında karşılaştırma yapma, | İM2 |
| | Şekiller arasında sınıflandırma yapma, | İM3 |

Tablo 30'un Devamı

| | | |
|--------------|--|------|
| | Şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirme, | İM4 |
| İlişkilerle | Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma, | İM5 |
| Muhakeme | Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma, | İM6 |
| | Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma, | İM7 |
| Geometrik | Şekillerin özel durumlarından yola çıkarak genelleme, | GFG1 |
| | Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme, | GFG2 |
| Fikirleri | Genellenmiş durumlar üzerinde değişimler yaparak genelleme, | GFG3 |
| Genelleme | Şekil üzerinde olası tüm durumları düşünerek genelleme, | GFG4 |
| | Herhangi bir geometrik sınıfa has durumları genelleme. | GFG5 |
| Değişmezleri | Şekil üzerinde dönüşüm yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma, | DA1 |
| Araştırma | Özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme, | DA2 |
| | Dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme, | DA3 |
| | Dönüşümün sınırlı ve uç durumlarını araştırma. | DA4 |
| Keşif ve | Tahmin etme becerisini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme, | KYD1 |
| Yansıtmayı | Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma, | KYD2 |
| Dengeleme | Düzenli durum değerlendirmesi yapma, | KYD3 |
| | Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma, | KYD4 |
| | Küçük adımlar içerisinde büyük resme odaklanma, | KYD5 |
| | Sonuç durumunun neye benzediğini açıklama, | KYD6 |

Tablo 30'un Devamı

| | |
|---|------|
| Çözümün yapılamadığı durumlarda farklı çözüm stratejileri geliştirme, | KYD7 |
| Problemin çözümünün niçin doğru olduğunu açıklayabilme, | KYD8 |
| Önceki öğrenmelerini işe koşarak karşılaştığı problemi çözmeye çalışma. | KYD9 |

Tablo 30'dan görüldüğü üzere her bir ZGA'nın farklı göstergeleri bulunmaktadır. Araştırmanın analiz kısmında bu göstergelerden faydalanılarak öğrencilerin ZGA'larının tematik analizi yapılacaktır.

3.13.Araştırmacının Rolü

Araştırma sürecinde araştırmacı sürecin içerisinde iki farklı rolü edinmiştir. Birinci rol, araştırmayı yürüten, araştırma sürecindeki veri toplama araçlarını ve ders planlarını hazırlayan yürütücü rolüdür. İkinci rolü ise odak grup görüşmelerinde öğrencilerin problem çözme süreçlerinin gözlemcisi ve öğrencilerin derinlemesine düşünmelerini sağlayabilmek için yönlendirici öğretmen soruları soran gözlemci rolüdür.

Üç yıl süren araştırma sürecinde cebir ve geometri kazanımlarına yönelik olarak hazırlanan, pilot uygulamalar ve uzman görüşleri neticesinde yeniden düzenlenen ders planlarının hazırlanma süreçlerinin hepsini araştırmacı yürütmüştür. Aynı zamanda ders planlarının uygulanması sürecinde de üç yıl boyunca aktif bir şekilde rol alan araştırmacı öğrencilerin alışkanlıklarının geliştirilmesi sürecinde aktif bir şekilde uygulayıcı öğretmen olarak sınıf uygulamalarını gerçekleştirmiştir. Ders içi uygulamalardaki yönlendirici öğretmen sorularının etkililiği, öğrencilerle birlikte sürecin içerisinde yer alması ile sağlanmıştır. Planlar uygulanırken hangi alışkanlıkların öğrenciler tarafından uygulandığı, hangi alışkanlıkların geliştirilmesi gerektiği, geliştirilebilmesi için ne tarz etkinlikler yapılabileceği araştırmacı tarafından planlanmıştır. Ayrıca hazırlanan testlerin (alışkanlık belirleme ve odak grup

görüşmeleri testleri) analiz sürecini de başka bir araştırmacı ile birlikte araştırmacı gerçekleştirmiştir.

Araştırmacı odak grup görüşmelerini gerçekleştirirken öğrencilerin alışkanlıklarını kullanma süreçlerini sergileyebilmeleri için her an müdahalede bulunmamıştır. Sadece öğrencilerin herhangi bir alışkanlık sergilemedikleri durumlarda, problemin çözüm sürecinde tıkanıkları noktalarda derinlemesine düşünerek problemin çözümüne ulaşabilmeleri ve alışkanlıklarını kullanabilmeleri için yönlendirici öğretmen soruları sormuş, öğrencilerin kendi alışkanlıklarını kullanarak problemin çözümüne ulaşmalarını sağlamıştır. Bu süreçte öğrencilerin dışarıdan herhangi bir müdahale olmadan alışkanlıklarını ortaya çıkarabilmelerine katkı sağlamıştır.

4.BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında geliştirilen öğrenme ortamının, ortaokul öğrencilerinin cebirsel ve geometrik düşünme alışkanlıkları üzerinde nasıl bir rol oynadığına yönelik bulgulara yer verilmiştir. Bu amaçla öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında cebirsel ve geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik verdiği cevaplara ilişkin analiz sonuçlarına ve çalışma gruplarından seçilen öğrenciler ile gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri bulgularına yer verilmiştir. Elde edilen veriler test sorularına verilen cevapların nicel analizi ve odak grup görüşme sorularına verilen cevapların tematik analizi olarak ilgili başlıklar altında açıklanacaktır.

4.1. Araştırma Sürecinde Uygulanan Alışkanlık Belirleme Testlerine Verilen Cevapların

Bulgusu

Araştırma sürecinde öğrencilerin hem ZCA'larını hem de ZGA'larını ve bu alışkanlıkların gelişim sürecini inceleyebilmek adına alışkanlık belirleme testleri hazırlanmış ve uygulanmıştır. Bu testler her bir sınıf düzeyinde ve hem cebir hem de geometrik alışkanlıklar için ayrı ayrı uygulandığından dolayı bu testlerin analizi de ayrı ayrı aşağıdaki başlıklarda açıklanmıştır.

4.1.2. Zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarını belirleme testlerine verilen cevaplara ait nicel analiz testlerinin bulgusu. Araştırma 3 yıl süren bir sürede gerçekleştiğinden dolayı üzerinde araştırma yapılan çalışma grubu öğrencilerinden her sene buldukları sınıf düzeyinden veriler toplanmıştır. Her yılın ilgili kazanımları da farklı olduğundan dolayı her sınıf düzeyi için farklı testler hazırlanmıştır. Araştırmada iki grup üzerinde çalışılmıştır. Ancak deney kontrol gruplu bir desen olmadığı için test sonuçlarının analizi yapılırken tek gruplu bir şekilde analiz yapılmıştır. İzleyen başlıklarda her bir sınıf

düzeyi sorularına verilen cevapların analizi için uygulanan testler açıklanmış ve sonuçları belirtilmiştir.

4.1.2.1. Araştırmada kullanılan testlerin normallik testi sonuçları. Öğrencilerin hazırlanan ZCA ve ZGA testlerine verdikleri cevaplar incelenmiş ve daha önce belirtilen kodlamaya göre puanlanmıştır. Bu puanlama sonuçlarına göre hangi testin uygulanacağına karar verebilmek için öncelikle öğrencilerin her bir sınıf düzeyinde hazırlanan ZCA ve ZGA belirleme testlerinden Test 1 ve Test 2'ye verilen cevaplar SPSS 25.0 programına girilerek öğrencilerin testten aldıkları toplam puanların, fark puanları dizileri elde edilmiş ve bu dizilerin normal dağılım sergileyip sergilemediği incelenmiştir. Gözlem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testi önerilmektedir (Ak, 2008:10, akt. Can, 2013: 89). Araştırmada çalışılan öğrenci sayısı 58'dir. Bu yüzden testlerin normallik sonuçları incelenirken Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına bakılmıştır. Aşağıdaki Tablo 31'de testlere uygulanan normal dağılım testi sonuçları toplu bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 31

ZCA ve ZGA Belirleme Testleri Normallik Testi Sonuçları

| Alışkanlıklar | Sınıf Düzeyleri | Öğrenci | Aritmetik | Standart | Kolmogorov- |
|--------------------|-----------------|---------|-----------|----------|-------------|
| | | Sayısı | Ortalama | Sapma | Smirnov |
| | | n | \bar{X} | ss | |
| ZCA | 6. Sınıf | 58 | 27.77 | 10.76 | 0.034 |
| Belirleme Testleri | 7. Sınıf | 58 | 31.75 | 6.59 | 0.200 |
| | 8. Sınıf | 58 | 19.11 | 5.00 | 0.200 |
| ZGA | 6. Sınıf | 58 | 6.50 | 4.67 | 0.157 |
| Belirleme Testleri | 7. Sınıf | 58 | 9.30 | 5.64 | 0.200 |
| | 8. Sınıf | 58 | 10.66 | 6.63 | 0.200 |

Bir dağılımın normal dağılım sergilemesi için Kolmogorov-Smirnov Testi sonuçlarının $p > 0.05$ olması gerekmektedir (Can, 2013: 89). Yukarıdaki Tablo 31 incelendiğinde cebirsel alışkanlık belirleme testlerinden 6. sınıf testleri fark puanları dizisinin normal dağılım sergilemediği ($p < 0.05$), 7. ve 8. sınıf testleri fark puanları dizilerinin normal dağılım sergiledikleri ($p > 0.05$) görülmektedir. Bu yüzden 6. sınıf testleri sonuçlarına parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmasına karar verilmiştir. Geometrik alışkanlık belirleme testlerinden her sınıf düzeyinde fark puanları dizisinin normallik testi sonuçları $p > 0.05$ çıktığından dolayı normal dağılım sergilediği görülmüştür. ZCA belirleme testleri 7 ve 8. Sınıf ile ZGA belirleme testleri 6, 7 ve 8. sınıf testleri normal dağılım sergilediklerinden dolayı bu test sonuçlarına, parametrik testlerden ilişkili örneklem için t testi uygulanmasına karar verilmiştir. Her bir teste ilişkin sonuçlar ilgili başlıkta açıklanmıştır.

4.1.2.2. Altıncı sınıf ZCA belirleme testine verilen cevapların analizi. 6. sınıf ZCA belirleme testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilemediği Tablo 31’de gösterilmiştir. Bu yüzden parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32

6. Sınıf ZCA Belirleme Testi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

| Testler | Sıralar | N | Sıra Ortalamaları | z | p | |
|-------------|-----------------|----|-------------------|---------|--------|-------|
| ZCA Testi 2 | Negatif Sıralar | 58 | 0.00 | 0.00 | -6.454 | 0.000 |
| ZCA Testi 1 | Pozitif Sıralar | 0 | 28.00 | 1540.00 | | |
| | Eşit | 0 | | | | |
| | Total | 58 | | | | |

Tablo 32’de gösterilen 6. sınıf öğrencilerin ZCA belirleme testi 1 ve 2 puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını test etmek için yapılan Wilcoxon İşaretli

Sıralar testi sonucuna göre sıra ortalamaları arasındaki farkın p değeri $p < 0.05$ olduğundan dolayı istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Söz konusu farklılık ZCA Testi 2 lehine gerçekleşmiştir. Yani, 6. sınıf düzeyinde uygulanan ders planlarının öğrencilerin ZCA gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.2.3. Yedinci sınıf ZCA belirleme testine verilen cevapların analizi. 7. sınıf ZCA belirleme testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilediği Tablo 31’de gösterilmiştir. Bu yüzden test sonuçlarına ilişkili örneklem için t testi (paired samples t test) uygulanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 33’te gösterilmiştir.

Tablo 33

7. Sınıf ZCA Testleri Belirleme İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|-------------|----|-----------|------|----|--------|-------|
| ZCA Testi 1 | 58 | 19.15 | 8.33 | 57 | -0.382 | 0.704 |
| ZCA Testi 2 | 58 | 19.47 | 6.26 | | | |

Zihnin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının cebirsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZCA belirleme testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{ZCA\ TEST\ 1}=19.15$) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{ZCA\ TEST\ 2}=19.47$) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t_{58}=-0.382$, $p > 0.05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0.04$) bu farkın çok düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Test puanlarına yapılan analiz sonucunda uygulanan ders planının ZCA gelişimine bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ancak, ileriki başlıklarda açıklanan nitel analizlerin sonucuna göre öğrencilerin ZCA gelişiminin olduğu görülmüştür. Test puanları sonucu arasında anlamlı bir fark çıkmamasının sebebi olarak 7. sınıf cebir kazanımları ile 6. sınıf cebir kazanımlarının sarmal yapıda olması, öğrencilerin 6.

sınıfta öğrendiklerini kullanarak ZCA Testi 1'e de yüksek oranda doğru cevap vermeleri gösterilebilir. Ayrıca "Doğrusal ilişkilere ait ifadelerin denklemlerini yazar" kazanımı ile 6. sınıfta öğrenmiş oldukları "Aritmetik dizilerin genel kuralını bulur" kazanımları paralel kazanımlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun testte verilen bu soruya 6. sınıf öğrenmelerinden faydalanarak doğru cevap verdikleri görülmüştür. Ayrıca "Eşitliğin korunumunu açıklar" kazanımı için sorulan soruya da öğrencilerin yorumlama becerilerini kullanarak doğru cevap verdikleri görülmüştür. Bu nedenlerden dolayı 7. sınıf ZCA testleri arasında anlamlı fark ortaya çıkmadığı söylenebilir.

4.1.2.4. Sekizinci sınıf ZCA belirleme testine verilen cevapların analizi. 8. sınıf ZCA belirleme testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilediği Tablo 31'de gösterilmiştir. Bu yüzden test sonuçlarına ilişkili örneklem için t testi (paired samples t test) uygulanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 34'te gösterilmiştir.

Tablo 34

8. Sınıf ZCA Belirleme Testleri İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|-------------|----|-----------|-------|----|---------|-------|
| ZCA Testi 1 | 58 | 9.069 | 4.136 | 57 | -11.942 | 0.000 |
| ZCA Testi 2 | 58 | 18.186 | 6.842 | | | |

Zihnin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının cebirsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZCA belirleme testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{ZCA\ TEST\ 1}=9.069$) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{ZCA\ TEST\ 2}=18.186$) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{58}=-11.942$, $p < 0.05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 1.82$) bu

farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 8. Sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZCA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

4.1.2.5. Altıncı sınıf ZGA belirleme testine verilen cevapların analizi. 6. sınıf ZGA belirleme testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilediği Tablo 31'de gösterilmiştir. Bu yüzden test sonuçlarına ilişkili örneklem için t testi (paired samples t test) uygulanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 35'te gösterilmiştir.

Tablo 35

6. Sınıf ZGA Belirleme Testleri İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|-------------|----|-----------|-------|----|---------|-------|
| ZGA Testi 1 | 58 | 9.614 | 6.192 | 57 | -10.501 | 0.000 |
| ZGA Testi 2 | 58 | 16.122 | 7.058 | | | |

Zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının geometrik alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZGA belirleme testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{ZGA\ TEST\ 1}=9.614$) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{ZGA\ TEST\ 2}=16.122$) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{58}=-10.501$, $p < 0.05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 1.39$) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 6. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZGA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

4.1.2.6. Yedinci sınıf ZGA belirleme testine verilen cevapların analizi. 7. sınıf ZGA belirleme testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilediği Tablo 32'de gösterilmiştir. Bu yüzden test sonuçlarına ilişkili örneklem için t testi (paired samples t test) uygulanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 36'da gösterilmiştir.

Tablo 36

7. Sınıf ZGA Belirleme Testleri İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|-------------|----|-----------|-------|----|---------|-------|
| ZGA Testi 1 | 58 | 12.366 | 6.511 | 57 | -12.760 | 0.000 |
| ZGA Testi 2 | 58 | 21.666 | 7.536 | | | |

Zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının geometrik alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZGA belirleme testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{ZGA\ TEST\ 1}=12.366$) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{ZGA\ TEST\ 2}=21.666$) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{58}=-12.760$, $p < 0.05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 1.64$) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 7. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZGA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

4.1.2.7. Sekizinci sınıf ZGA belirleme testine verilen cevapların analizi. 7. sınıf ZGA belirleme testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilediği Tablo 32'de gösterilmiştir. Bu yüzden test sonuçlarına ilişkili örneklemeler için t testi (paired samples t test) uygulanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 37

8. Sınıf ZGA Belirleme Testleri İlişkili Örneklemeler t Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|-------------|----|-----------|------|----|---------|-------|
| ZGA Testi 1 | 58 | 6.104 | 3.91 | 57 | -11.145 | 0.000 |
| ZGA Testi 2 | 58 | 16.770 | 7.86 | | | |

Zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının geometrik alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZGA belirleme testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{ZGA\ TEST\ 1}=6.104$) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{ZGA\ TEST\ 2}=16.770$) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{58}=-11.145$, $p < 0.05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 1.61$) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 8. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZGA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

4.2. Öğrencilere Uygulanan ZCA ve ZGA Belirleme Testlerine Verilen Cevapların

Bulgusu

Zihnin cebirsel alışkanlıkları ve geometrik alışkanlıkları ile ilgili çalışmalar 3 yıl sürmüştür. Her bir yıl öğrencilerde, hazırlanan ders planını uygulama öncesinde uygulanan testlere verdikleri cevaplara göre belirlenen alışkanlıklar ve ders planının uygulama sonrasında uygulanan testlere verdikleri cevaplara göre belirlenen alışkanlıklar olacak şekilde her bir yıl için ilgili başlıklarda ayrı ayrı açıklaması yapılmıştır.

4.2.1. Uygulama öncesi 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar.

Araştırmanın birinci uygulama yılı öncesinde EK 4'te verilen 6. Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 öğrencilere uygulanarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerde temel düzeyde ZCA'lar olduğu belirlenmiştir. Öğretim programındaki cebir ile ilgili olan 6 kazanım için hazırlanan her bir soruda öğrencilerde var olduğu belirlenen alışkanlıklar ilgili kazanım altında örneklerle açıklanmıştır.

“6C1: Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.”

Hazırlanan testte 6C1 kazanımını ölçmeye yönelik olarak 3 adet soru hazırlanmıştır. Sorulardan bir tanesi örüntüyü devam ettirme ve genel kuralını bulma, diğeri verilen sayı dizilerinin örüntü olup olmadığına karar verme ve kuralı bozan sayıyı belirleme ve sonuncusu ise örüntü ile ilgili verilen genel kurala hangi şekil dizisinin uyduğunu belirleme ile ilgilidir. Öğrenciler hem ilkökul kazanımlarında hem de ortaokul 5. sınıf öğretim programında örüntünün ne olduğunu ve örüntünün nasıl devam ettiğine yönelik kurallarını belirleme ile ilgili becerilere sahip olarak geldikleri kabul edilmektedir.

Hazırlanan testte de verilen 6C1 kazanımı ile ilgili olan birinci soruda örüntünün kuralını kolayca belirleyebildikleri ve örüntüyü devam ettirebildikleri görülmüştür. Bunun yanında örüntünün genel kuralını bulamamışlar, temsil kullanarak herhangi bir genel kural yazamamışlardır. Öğrencilerin pek çoğu Şekil 14’te öğrenci Ö’nün cevabında görüldüğü gibi genel kural olarak “4’er artıyor” cevabını vermişlerdir. Bu yönüyle öğrencilerin problemi ve problemdeki bağlamı anladıkları için yapma; örüntü arama ve örüntüyü devam ettirme becerilerini sergiledikleri için fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarının temel becerilerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Şekil 14

Öğrenci Ö’nün 6C1 Kazanımı ile İlgili İlk Testte Bulunan Soruya Cevabı

1-) Ali, lego oyuncakları ile aşağıdaki şekildeki gibi modeller yapmaktadır.

1.Şekil 2. Şekil 3.Şekil 4.Şekil

a) Bir sonraki adımda kaç tane lego kullanılır?

$13 + 4 = 17$

b) Şekilleri dizerken kullanılan lego sayısını veren genel kural nedir?

Her şekildeki legolar
4'er 4'er artıyor

Verilen sayı dizilerinin örüntü olup olmadığına karar verme ve kuralı bozan sayıyı belirleme ile ilgili hazırlanan soruda ise yüksek oranda bir başarı görülmemiştir. Artışık artan ya da azalan sayı dizilerini belirleyebilmişlerdir. Ancak karesel sayı dizisini, her bir terimin küpünün alınması ile devam eden sayı dizisi ile tek sayıların arttırılması şeklinde devam eden sayı dizilerini belirleyememişlerdir. Bu sayı dizilerinin örüntü olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplardan yola çıkarak temel düzeyde örüntü arama becerisine sahip oldukları, daha çok artışık düzeyde artan sayı dizilerini belirleyebildikleri ve devam ettirebildikleri sonucuna varılmıştır. Yani fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı ile ilgili ileri düzey bir beceriye sahip değillerdir.

Sorulan son soru ise örüntü ile ilgili verilen genel kurala hangi şekil dizisinin uyduğunu belirleme becerisini ölçmek için hazırlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bir kısmının şekil dizilerini sayı dizilerini çevirebildikleri görülmüş büyük bir kısmının ise cevap vermeyip boş bıraktıkları görülmüştür. “Genel kuralı $2n + 1$ olan şekil dizisini belirleyiniz.” sorusuna “n ne demek?” diye not düştikleri görülmüştür. Yani öğrencilerin henüz temsil kullanma ve örüntünün genel kuralını belirleme ya da genel kuralı verilen örüntüyü oluşturma becerilerine sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu soruda yapma-tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıkları gözlenmemiştir. “6C2: Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.”

Altıncı sınıfa kadar hiçbir şekilde bilinmeyen kavramı ile tanışmayan öğrencilerin hemen hemen hepsi 6C2 kazanımı için hazırlanan soruyu cevapsız bırakmışlardır. Sadece 2 öğrenci cevaplamaya çalışmışlardır. Ancak onlarda verilen 5 maddeyi de doğru cevaplayamamışlardır. Bu öğrencilere nasıl çözdükleri sorulduğunda bir tanesi abisinin kitabında gördüğünü ve merak edip öğrendiğini, bir diğeri ise internette izlediği bir eğitim videosunda gördüğünü ifade etmiştir. Verilen cevaplar sonucunda öğrencilerin problem

çözümünde temsil kullanma becerisine sahip olmadığı yani yapma alışkanlığının göstergelerini sergilemediği kararna varılmıştır.

“6C3: Cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.”

6C3 kazanımı ile ilgili hazırlanan dört soruda da öğrenciler farklı davranış sergilemişlerdir. Birinci soru not hesaplama ile ilgilidir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu verilenleri doğrudan yerine yerleştirerek çözüme ulaşmıştır. Birkaç işlem hatası dışında geneli tarafından doğru cevaplanmıştır. Ancak aynı şekilde verilenleri yerine yerleştirme işlemlerini içeren araba puanlarını belirleme sorusunu büyük çoğunluğunun yanlış yaptığı görülmüştür. Buda bize öğrencilerin kendi yaşamlarına yakın olan sorularda zorlanmadıkları ancak yaşam alanından uzaklaşan soruları anlamakta zorlandıklarını göstermiştir. Bu sonucu dolmuş problemi de desteklemektedir. Dolmuş probleminde öğrencilerin çoğunluğunun doğru cevaba ulaştığı gözlemlenmiştir. Hazırlanan son soruda ise yine k yerine istenen değeri yazıp hesaplayabildikleri görülmüştür. Bu sonuçlardan hareketle, öğrencilerin problemi anlama becerilerinin soru içerisinde verilen bağlama göre değiştiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden yapma alışkanlığının problemi anlama, bağlamı yorumlama becerileri açısından düşük düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

“6C4:Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.”

MEB (2013) öğretim programında bu kazanım ile ilgili olarak öğrencilerin modelleme yapma becerilerini sergilemesi beklenmektedir. Öğrencilere sunulan soruda çok azının verilen modelleri bağlama uygun olarak yerleştirebildikleri ancak onlarında bütün olarak cebirsel ifadeyi inşa edemedikleri gözlemlenmiştir. Yani öğrencilerde yapma alışkanlığı ile işlemlerden soyutlama alışkanlıkları gözlenmemiştir.

“6C5: Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.”

Verilen soruda bağlam içerisinde cebirsel ifadelerin toplanması ve çıkarılması istenmektedir. Cebirsel ifadelerle hiç tanışmamış öğrencilerin cebirsel ifadelerle toplama çıkarma işlemi yapması beklenmemektedir. Öğrencilerin doğru cevaba ulaşamamış olması da bu öngörüğü desteklemiştir. Yani öğrenciler ZCA’dan yapma alışkanlığının temsillerle işlem yapma becerilerine sahip değildir.

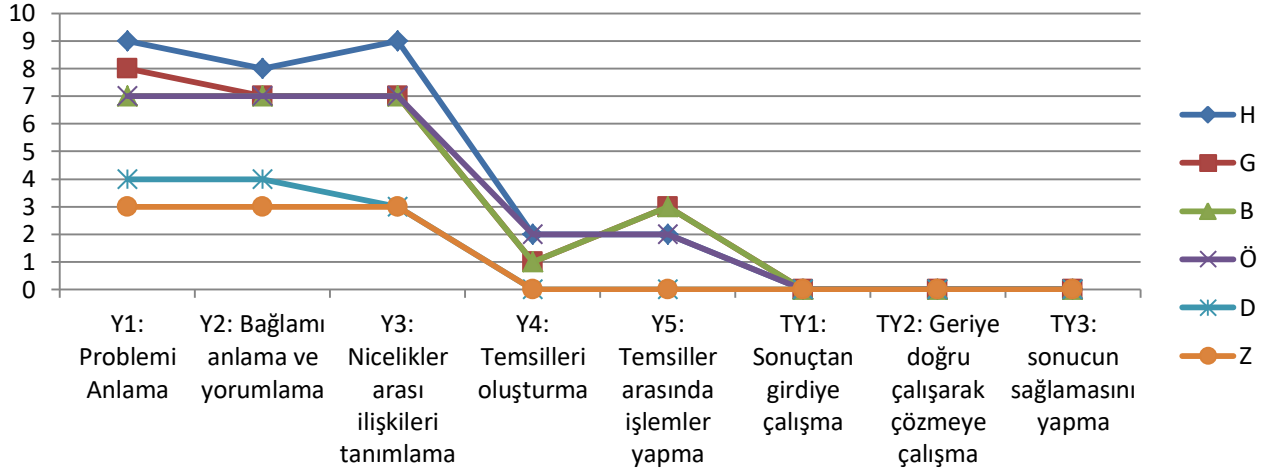
“6C6: Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.”

Öğrencilerin hazırlanan dolmuş sorusunda “Bir seferde a yolcu taşıyan minibüs, 10 seferde kaç yolcu taşır?” sorusuna birçoğunun normal çarpma işlemi gibi düşünerek 10a cevabını verdikleri görülmüştür. Ancak salyangoz sorusunda $4 \cdot (x - 3)$ işlemi yapmaları gerekirken pek çoğu yanlış çözümler yapmışlardır. $x - 12$ ya da $4x - 3$ cevabını verenler çoğunluktadır. $4x - 12$ cevabına ulaşabilen olmamıştır. Bu sorudan da görüldüğü üzere öğrenciler; problemi anlama becerisine sahip ancak temsillerle işlem yapma becerisine sahip değildir.

Araştırmanın uygulamaları öncesinde kullanılan ZCA Belirleme Testi 1’e verilen cevaplarda bütün öğrencilerin hangi alışkanlıklara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu alışkanlıklar bir grafik ile gösterilmek istendiğinde bütün öğrencilerin verileri kullanıldığında karmaşık bir grafik görünümü ortaya çıkmıştır. Bu nedenle grafik ile gösterim yapılırken bütün öğrencilerin değil de, odak grup görüşmesine katılan altı öğrencinin ZCA Belirleme Testi 1’e verdikleri cevapların frekans tablosu çıkarılarak grafikte gösterimi yapılmıştır. Hazırlanan çizgi grafiği ile öğrencilerde var olan alışkanlıkların neler olduğu somut bir şekilde resmedilmeye çalışılmıştır. Grafik 1’de öğrencilerin ZCA Belirleme Testi 1’de yapma – tersini yapma alışkanlığını kullanma sıklıkları gösterilmiştir.

Grafik 1

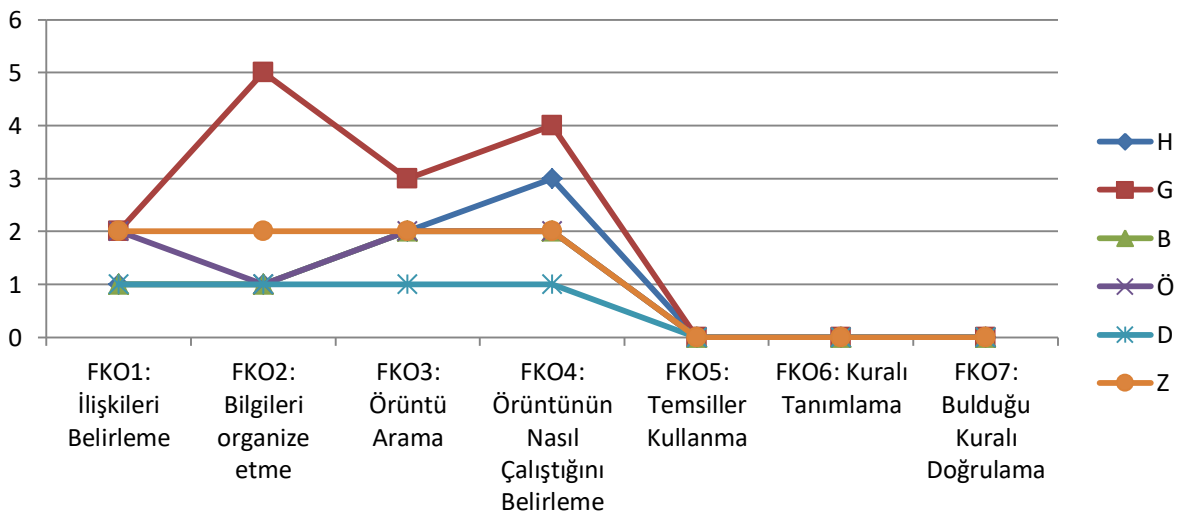
Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Grafik 1 incelendiğinde, yukarıda da ifade edildiği gibi, öğrencilerin yapma alışkanlığı becerilerinden temsilleri oluşturma ve temsiller arası işlemler yapma becerileri açısından istenilen düzeyde olmadığı, tersini yapma alışkanlığı becerilerini de kullanmadıkları görülmektedir.

Grafik 2

Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin ZCA Belirleme Testi 1’de kullanmış oldukları fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı becerilerini ne sıklıkla kullandıkları da Grafik 2’de gösterilmiştir. Grafik 2 incelendiğinde öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma becerilerini daha az sıklıkla sergilediği görülmektedir. Öğrenciler önceki yıllarda örüntü ile ilgili öğrenmiş oldukları bilgilerini kullanarak örüntü arama, ilişkileri belirleme, bilgileri organize etme, örüntünün nasıl çalıştığını belirleme becerilerini az da olsa kullanmışlardır, ancak temsil kullanarak kural belirleyemedikleri görülmüştür. Kullanılan ZCA Belirleme Testi 1’de öğrencilerin verdikleri cevaplarda işlemlerden soyutlama alışkanlığına ilişkin herhangi bir beceri gözlenmediği için grafik oluşturulmamıştır.

Altıncı sınıf cebir öğrenme alanındaki 6 kazanım için hazırlanan sorular incelendiğinde, öğrencilerin problemi anlama, bağlamı yorumlama göstergeleri açısından kendi yaşam alanlarına yakın olarak sorulan sorularda sorun yaşamadıkları, problemi anlayıp çözmek için çaba gösterdikleri görülmüştür. Bu bakımdan yapma alışkanlığının problemi anlama, bağlamı yorumlama göstergelerinin problem içinde var olan duruma göre değiştiği söylenebilir. Yani her durumda yapma alışkanlığına sahip değillerdir. Öğrencilerin kuralı basit olan örüntüleri devam ettirebildikleri, ancak kuralı karmaşık olan örüntülerde örüntünün kuralını belirleyemedikleri sonucuna varılmıştır. Bu sonuçta altıncı sınıf düzeyindeki öğrenciler için normal bir davranış olarak değerlendirilebilir. Ayrıca öğrencilerin örüntünün genel kuralını yazamadıkları görülmüştür. Bu da cebirsel ifadelerle hiç tanışmamış, temsil kullanımını bilmeyen öğrenciler için normal bir durumdur. Uygulama öncesi testlere verilen cevaplar incelendiğinde araştırmacının ön gördüğü durumlar ortaya çıkmıştır. Hazırlanan ders planı içeriğine öğrencilerin yakın olduğu durumlardan uzağa doğru durumları içeren problemler, temsil kullanımını ön planda tutan problemler eklenmiştir. Böylece öğrencilerde temel düzeyde var olan yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıkları ile öğrencilerde

gözlemlenmeyen tersini yapma, işlemlerden soyutlama alışkanlıklarının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

4.2.2. Uygulama sonrası 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar.

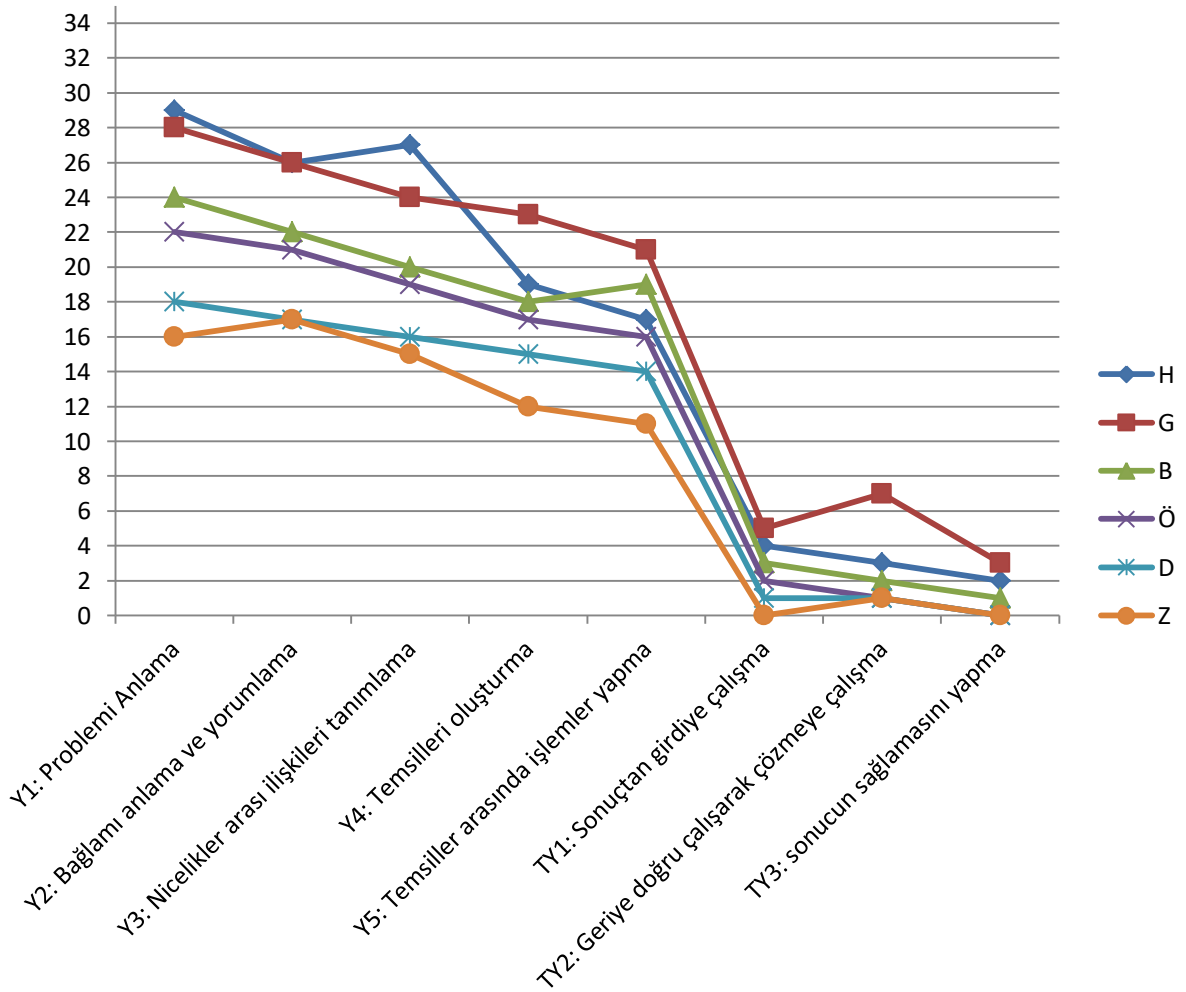
Hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında da EK 4'te verilen ZCA Belirleme Testi 1'e paralel sorulardan oluşan ikinci bir test olan EK 5'te verilen ZCA Belirleme Testi 2

uygulanmıştır. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin ZCA Belirleme Testi 2'de yapma

– tersini yapma alışkanlığını kullanma sıklıkları Grafik 3'te gösterilmiştir.

Grafik 3

Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları

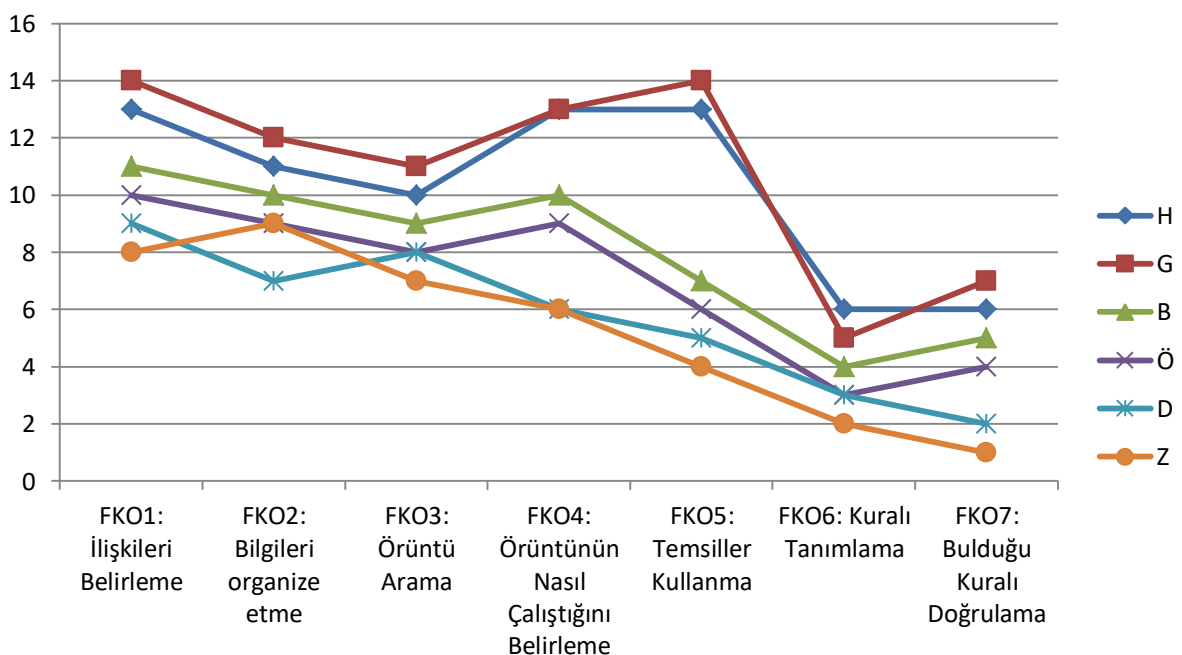


Araştırmaya katılan bütün öğrencilerin cevapları incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun problemlerde verilen bağlamı anlayabildikleri, sözel ifadelerle uygun cebirsel ifade yazabildikleri, problemdeki bağlamı temsiller kullanarak ifade edebildikleri belirlenmiştir. İlk testte öğrencilerin çoğu tarafından boş bırakılan bu soru uygulama sonrasında öğrencilerin tamamına yakını tarafından doğru cevaplanmıştır. Bu soruya verilen cevaplardan hareketle öğrencilerin temsil (bilinmeyen) kullanma becerileri yani yapma alışkanlıklarının geliştiği söylenebilir. Öğrencilerin cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma yapma, bir cebirsel ifadeyi doğal sayı ile çarpma kazanımları için hazırlanan sorularda da yüksek düzeyde doğru sonuçlara ulaştıkları gözlemlenmiştir.

Uygulanan test sonucunda öğrencilerin; örüntüyü devam ettirdikleri, verilen sayı dizisinde örüntü arama becerilerinin geliştiği, verilen aritmetik dizinin genel kuralını temsil kullanarak bulma becerilerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Yani uygulama sonrası öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığında gelişme gözlemlenmiştir.

Grafik 4

Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları

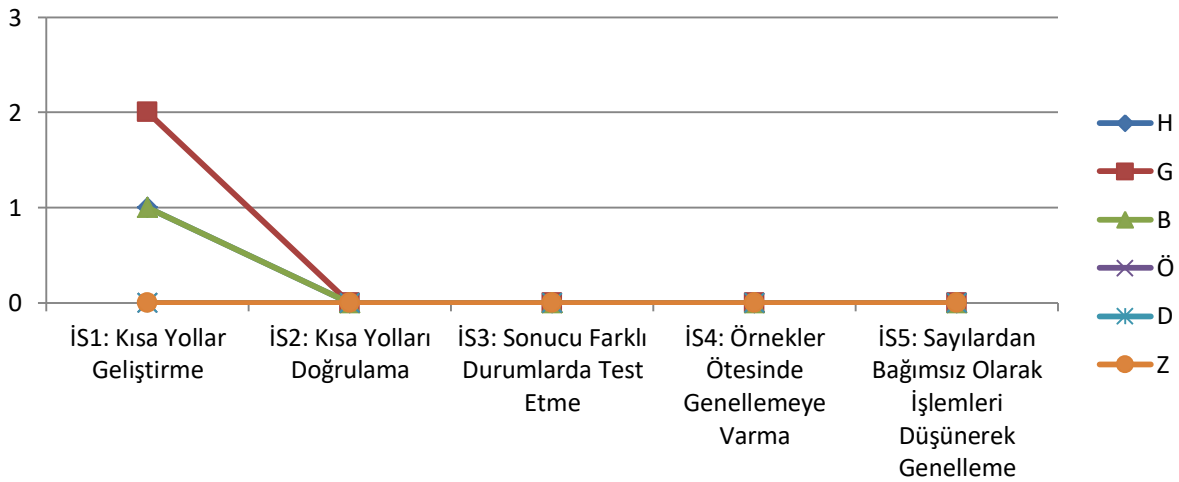


Grafik 4'te odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin testi cevaplarırken fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmiştir. Öğrencilerin genel kuralı belirleme becerilerinin gelişmesinin yanında genel kuralı verilen örüntüyü kolayca belirleyebildikleri yani tersini yapma alışkanlığına sahip oldukları gözlemlenmiştir. Uygulama öncesi öğrencilerde var olmayan bu alışkanlık, uygulama sonrasında öğrencilerde gözlemlenmiştir.

İşlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinin gözlenme sıklıkları incelendiğinde öğrencilerin çok azının bu alışkanlıkları kullandıkları gözlenmiştir. Başarı düzeyi yüksek grupta bulunan öğrenciler tarafından kullanılan bu alışkanlıklar daha çok işlemsel kısa yollar kullanma ve bu kısa yolları doğrulama becerileri arasında sınırlı kalmıştır. Grafik 5'te öğrencilerin bu alışkanlık becerilerini ne sıklıkta kullanmış oldukları gösterilmektedir.

Grafik 5

Altıncı Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 İşlemlerden Soyutlama Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Özetle, ders planının uygulanması sonrasında öğrencilerin yapma, tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarının geliştirildiği sonucuna varılmıştır. Bu sonucu öğrencilerin test puanları ortalamaları arasındaki farkın çok yüksek çıkması ($\bar{X}_{ZCA\ TEST\ 1} = 12.59$, $\bar{X}_{ZCA\ TEST\ 2} = 40.36$) da desteklemektedir. İşlemlerden soyutlama alışkanlığı

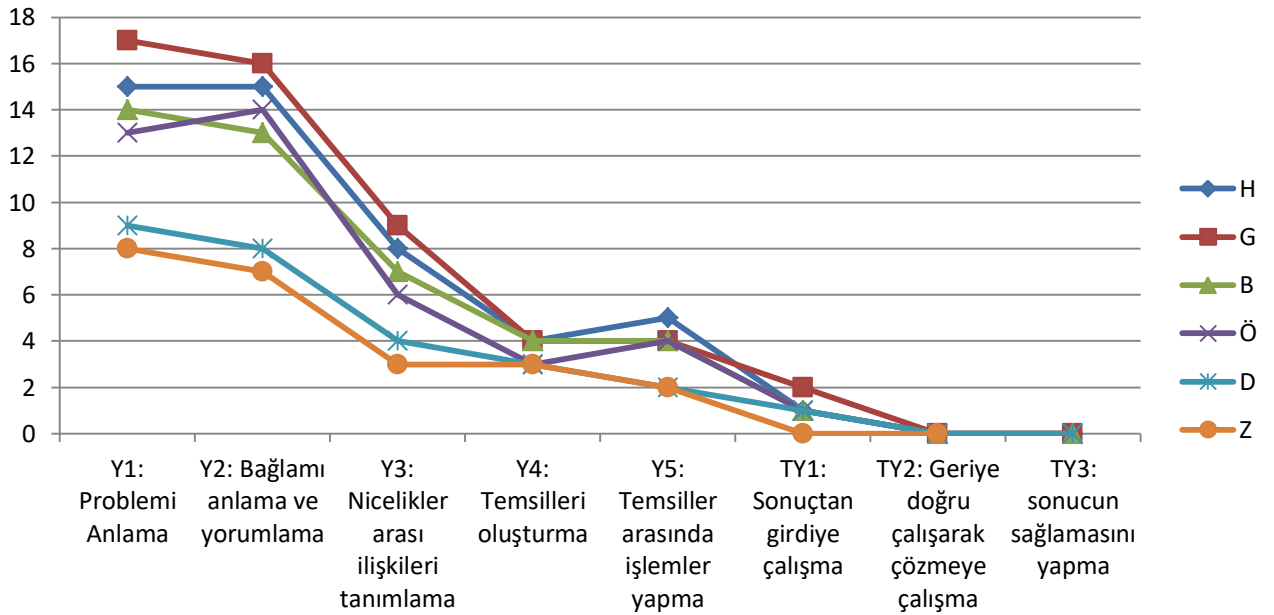
becerisindeki gelişimin sınırlı kalması, cebirle yeni tanışan 6. sınıf öğrencilerin bulunmuş oldukları sınıf düzeyi ile ilişkilendirilebilir. Bu sınıf düzeyinde diğer alışkanlık becerilerine göre daha üst düzey olan işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinin çok az sıklıkla görülmesinin normal olduğu düşünülebilir. İlgili başlıkta odak grup görüşmesi sonuçlarının ayrıntılı tematik analizi yapılmıştır.

4.2.3. Uygulama öncesi 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar.

Araştırmanın ikinci uygulama yılı öncesinde öğrencilerde var olan ZCA'ları belirlemek üzere EK 6'da verilen 7. sınıf ZCA Belirleme Testi 1 uygulanmıştır. Öğrencilerin teste verdikleri cevaplar incelendiğinde sorularda 6. sınıf cebir kazanımlarının gerektirdiği becerileri kullanabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin 7. sınıf becerilerini kullanmayı gerektiren sorularda kendilerince çözümler yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Sorularda denklem çözümü yapamadıkları, orantı kullanarak yapmaya çalıştıkları, bilinmeyen kullanmak yerine şekil ve diyagramlar çizmeye çalıştıkları, bazı sorularda da denklemi yanlış yazıyor olmalarına rağmen çözüme ulaştıkları görülmüştür. Burada denklemi yanlış yazıyor olmalarından kasıt $(2000 - x) \cdot 2$ ifadesini $2000 - x \cdot 2$ olarak yazıyor olmalarıdır. Ancak uygulamada $(2000 - x) \cdot 2$ ifadesine uygun olarak dağıtma işlemi yapmış gibi çözdükleri görülmüştür. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin teste verdikleri cevaplarda yapma – tersini yapma alışkanlıklarını kullanma sıklıkları Grafik 6'da gösterilmiştir. Öğrencilerin temsil kullanmada, temsiller arası işlemler yapmada alışkanlıklarının frekansı az da olsa, bu alışkanlıklara sahip oldukları görülmektedir. Grafik 7'de odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin testi cevaplarken fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmiştir. Öğrenciler doğrusal ilişkili durumların denklemlerini yazarken önceki yıl “aritmetik dizilerin kuralını bulur” kazanımı sürecinde kazanmış oldukları becerileri sergileyerek verilen ifadelerin denklemini yazabilmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını kullanmaya devam ettikleri söylenebilir.

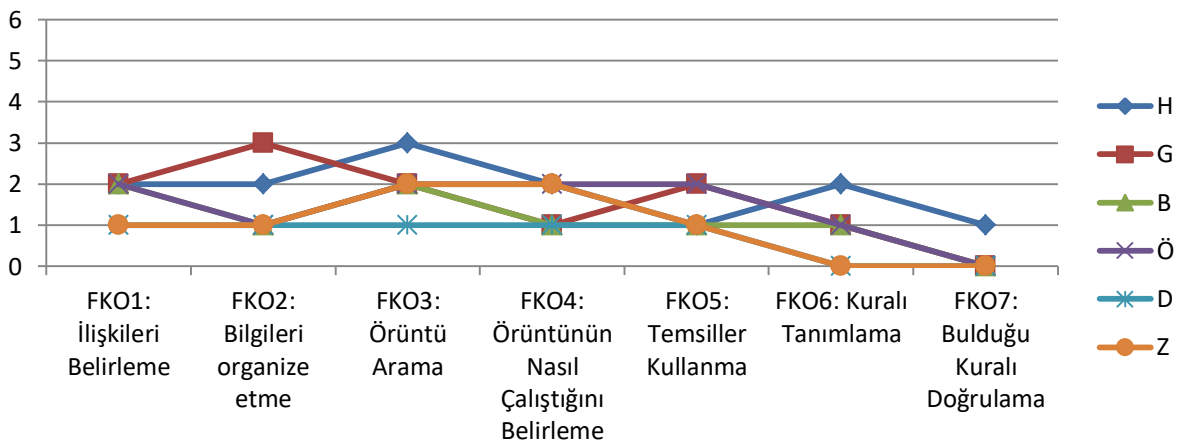
Grafik 6

Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Grafik 7

Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Öğrencilerin teste verdikleri cevaplar ile Grafik 6 ve Grafik 7 incelendiğinde; 6. sınıfta geliştirmiş oldukları ZCA'lerden yapma alışkanlığını temsil oluşturma düzeyinde kullanmaya devam etmekte oldukları, fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıkları becerilerini

de az sıklıkta da olsa kullanabildikleri görülmüştür. İşlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinin kullanılmasına ilişkin herhangi bir bulgu olmadığı için grafik ile gösterimi yapılmamıştır.

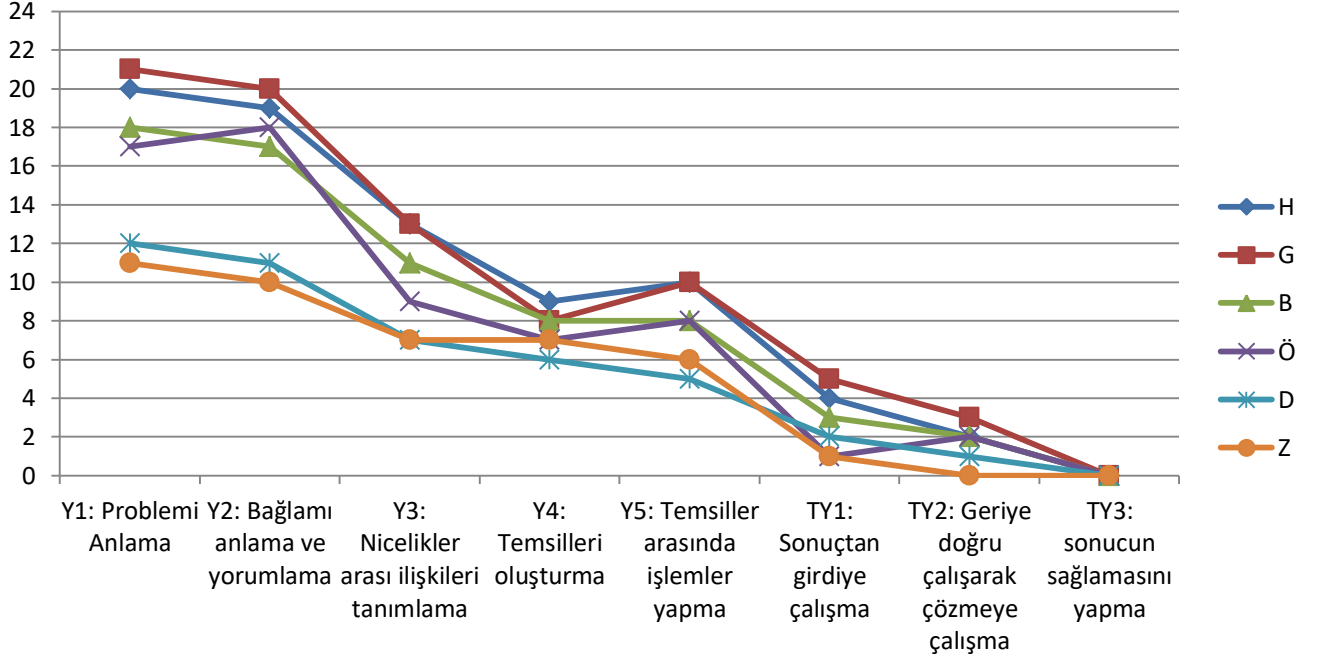
4.2.4. Uygulama sonrası 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar.

Uygulama sonrası yapılan EK 7 ZCA Belirleme Testi 2'ye verilen öğrenci cevapları analiz edildiğinde 1. teste paralel cevaplar verdikleri görülmüştür. Artık soruları denklem kurarak çözebildikleri, koordinat sisteminde noktaların yerini belirleyebildikleri, doğrusal ilişkiye ait durumların denklemlerini yazabildikleri, denklem çözümünde işlemsel hatalar yapmadıkları görülmüştür. 6. ve 7. sınıf kazanımlarının birbiri üzerine örten kazanımlar olması sebebiyle öğrencilerin 7. sınıf ZCA belirleme test puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. 6. sınıftan kazanılan beceri ve alışkanlıklar 7. sınıfa taşınmış ve gelişerek kullanmıştır. Uygulanan ilk test puanlarının yüksek oluşu ve ikinci testte de paralel cevaplar verilmesi sonucu bu durum meydana gelmiştir.

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin alışkanlıklarını kullanma sıklıklarını gösteren Grafik 8 ve Grafik 9 incelendiğinde; öğrencilerin uygulama öncesinde var olan yapma, fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarının geliştirilerek kullanılmaya devam ettiği, ilk testte öğrencilerde az kullanılan tersini yapma alışkanlığının daha fazla kullanıldığı belirlenmiştir. İşlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinde de işlemsel kısa yollar kullanma ile ilgili kısıtlı bir gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. İlgili başlıkta odak grup görüşmesi sonuçlarının ayrıntılı tematik analizi yapılmıştır.

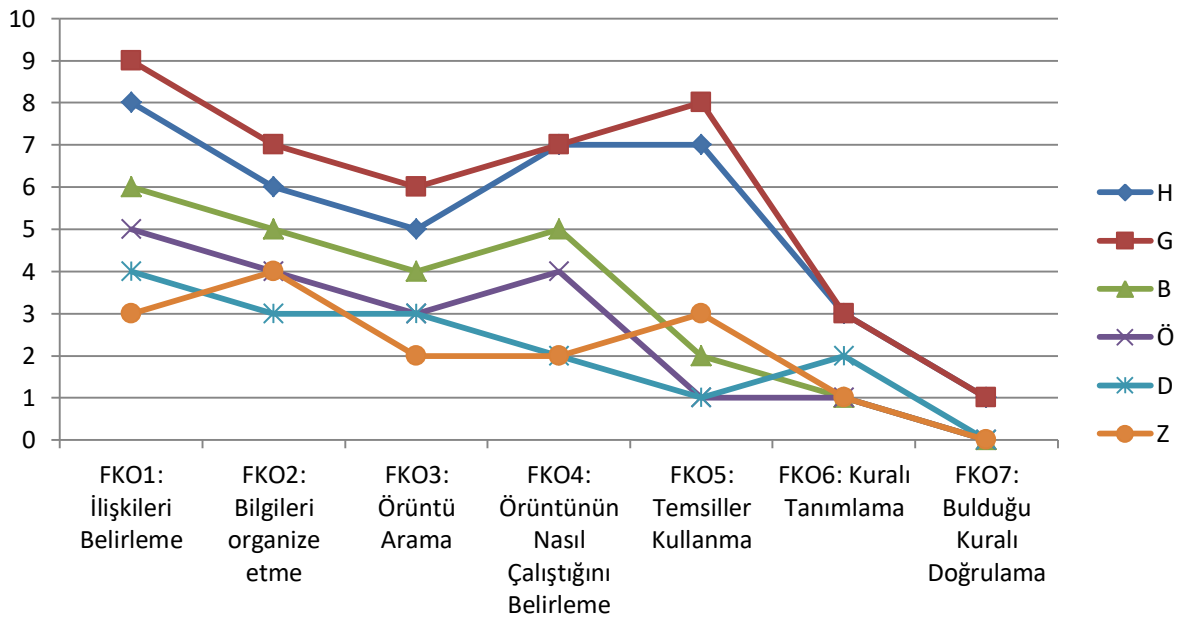
Grafik 8

Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Grafik 9

Yedinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları

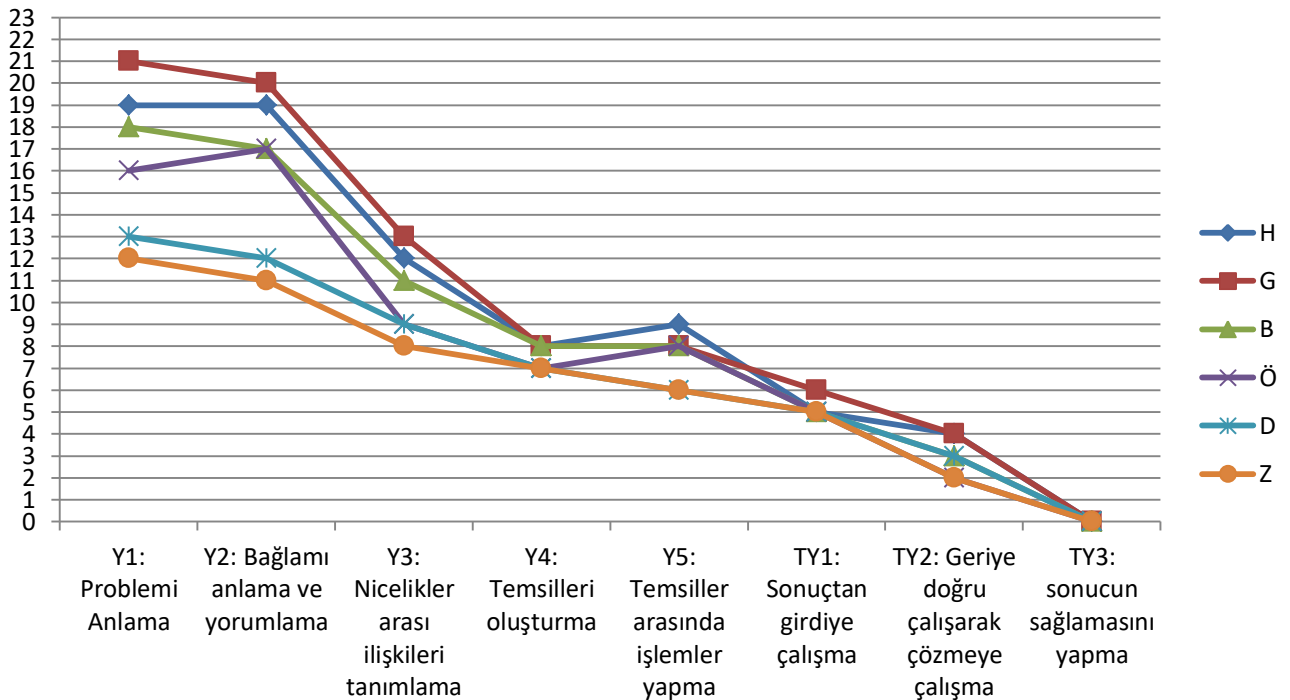


4.2.5. Uygulama öncesi 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA'lar.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılı öncesinde EK 8'de verilen 8. Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 öğrencilere uygulanarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin; 7. sınıfta edindiği beceri ve alışkanlıklarını kullanabildikleri görülmüştür. Cebirsel ifadeleri çarpma ile ilgili işlemler 6. sınıftan itibaren öğretildiği için bu tarz sorularda hata yapmamışlardır. Ancak çarpanlara ayırma konusunda bilgi sahibi olmadıkları için çarpanlara ayırma sorularını çoğu öğrencinin boş bıraktığı, yapmaya çalışan öğrencilerinde yanlış cevapladıkları görülmüştür. Öğrencilere sorulan eğitim sorularını denklem ve doğru grafiği ile ilişkilendiremedikleri daha çok denklemde bilinmeyen yerine değer vererek çıkan sonucun büyük olmasına göre karar vermeye çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin problemleri bu şekilde çözmeye çalışmalarının nedeni olarak 7. sınıfta doğrusal denklemlerin grafiğini çizerken kullanmış oldukları yapma alışkanlığı becerilerini transfer etmeye çalışmaları söylenebilir.

Grafik 10

Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları

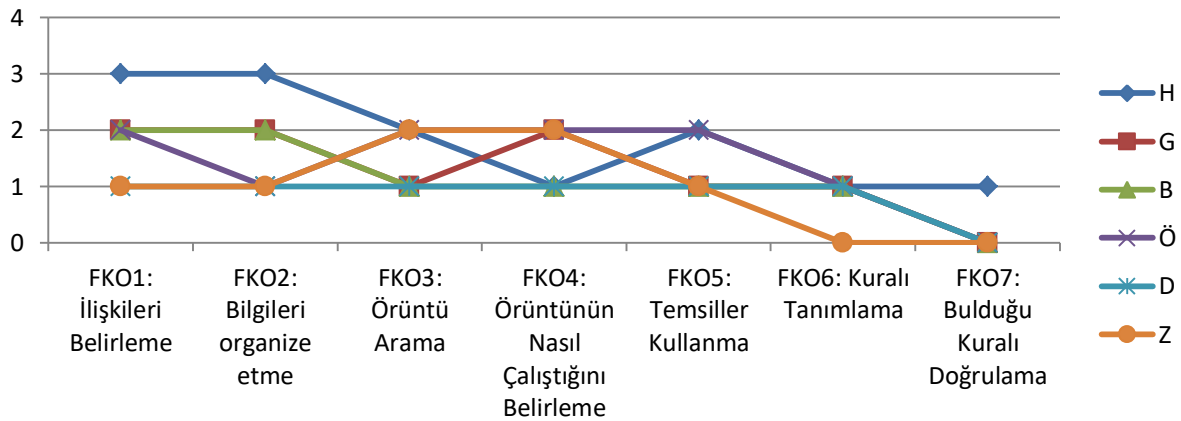


Grafik 10’da odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin yapma – tersini yapma alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmektedir. Öğrencilerin 6. Ve 7. Sınıfta edinmiş oldukları yapma – tersini yapma alışkanlığı becerilerini iyi düzeyde kullanabildikleri görülmektedir.

Sekizinci sınıf kazanımları incelendiğinde öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını doğrudan kullanmaları ile ilgili bir kazanım olmadığı görülmektedir. Öğrenciler doğrusal ilişkilerle ilgili ifadelerin denklemlerini belirlerken, aritmetik dizi gibi davranan ilişkilerde fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını kullanabilmişlerdir. Grafik 11’de odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını kullanma sıklıkları gösterilmiştir. Frekans sayısının az olmasının sebebi olarak bu alışkanlıkları kullanacak soru sayısının az olması söylenebilir.

Grafik 11

Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Uygulama öncesi kullanılan teste verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin yapma-tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını kullanabildikleri söylenebilir.

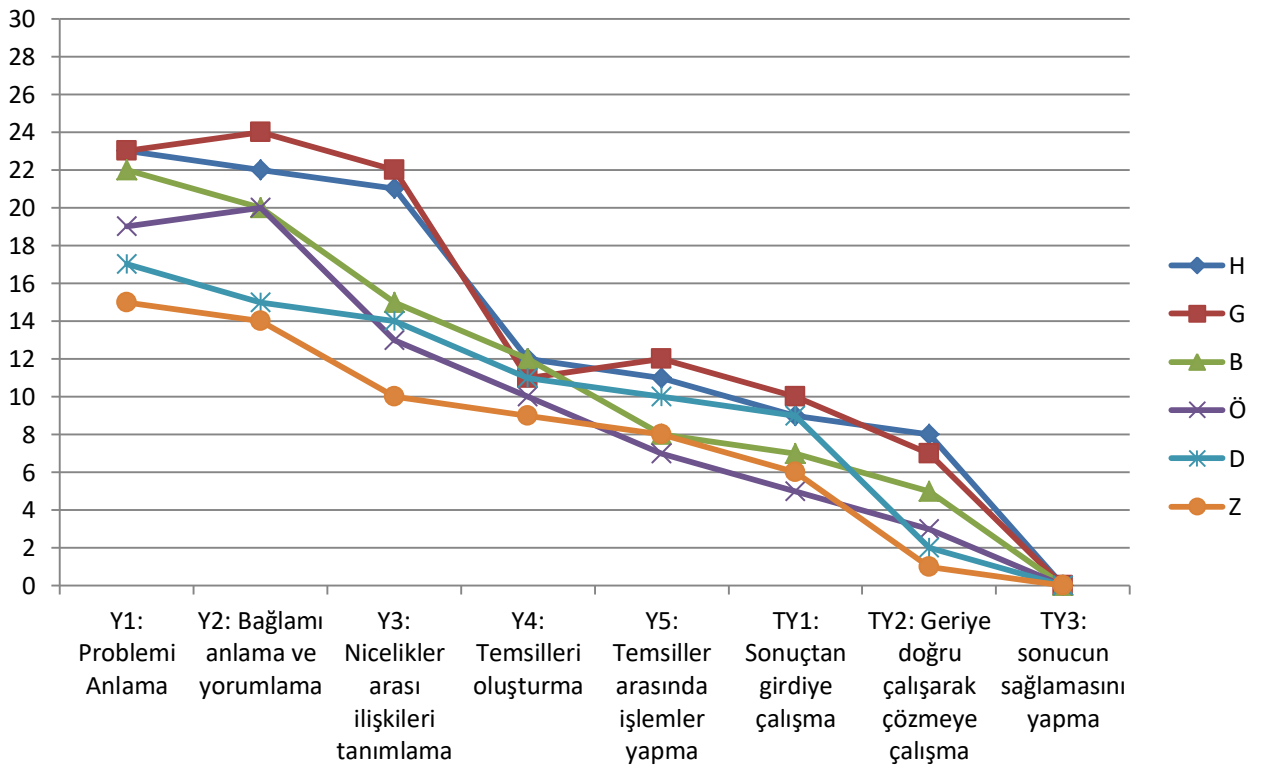
4.2.6. Uygulama sonrası 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZCA’lar.

Hazırlanan ders planı sonrasında öğrencilerin ZCA’larında var olan değişimi belirlemek için EK 9’da verilen 8. sınıf ZCA Belirleme Testi 2 uygulanarak öğrenci cevaplarının analizi

yapılmıştır. Analiz sonucunda öğrencilerin ilk testte yapamadıkları çarpanlara ayırma sorularını ve iki bilinmeyenli denklem sorularını kolayca çözebildikleri, dolayısıyla yapma - tersini yapma alışkanlıklarının geliştiği gözlemlenmiştir. İlk testte, verilen bir ifadenin tamamının karesini alırken sadece ilk ve son terimin karesini alan öğrencilerin bu testte sorulan sorularda aynı hataları tekrar etmedikleri görülmüştür. Grafik 12’de odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin yapma – tersini yapma alışkanlığı becerilerini kullanma sıklığı gösterilmektedir.

Grafik 12

Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Yapma – Tersini Yapma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları

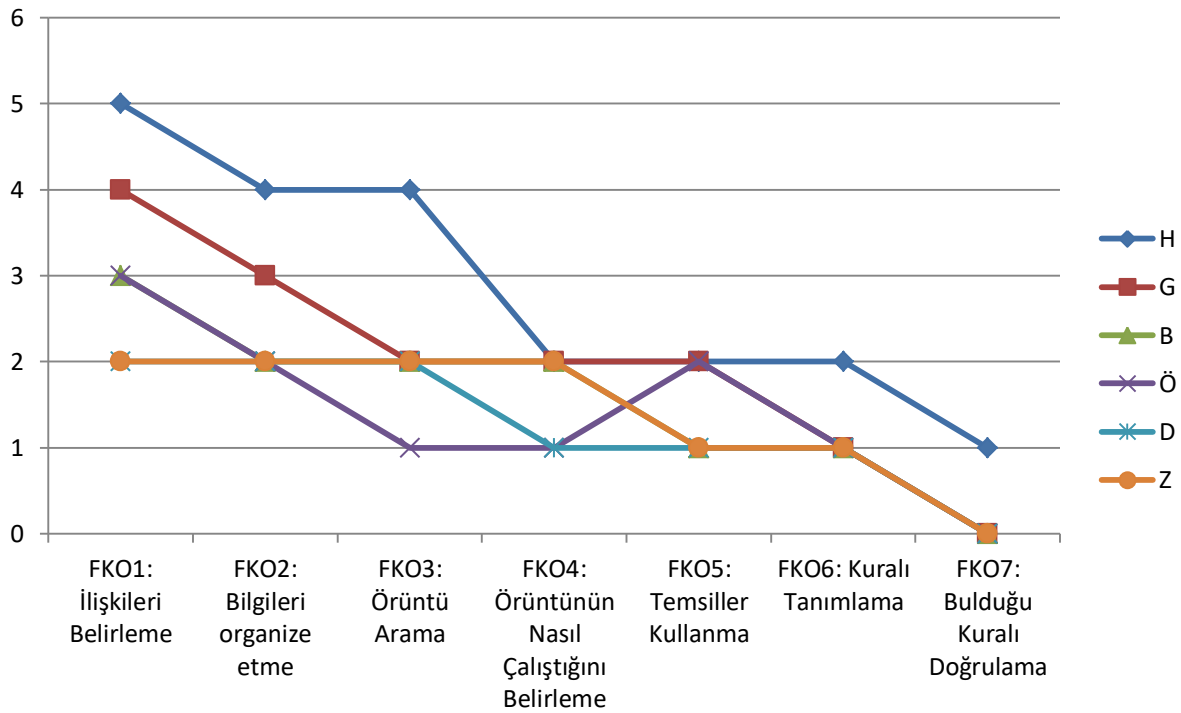


Öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını belirlenmesi istenen soruda, verilen bağlama uygun olarak örüntüyü belirleyebildikleri, genel kuralı oluşturarak denklemini yazabildikleri görülmüştür. İlk teste paralel olan ZCA Belirleme Testi 2’de de fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını belirlemeye yönelik soru sayısı sınırlı olduğu için

alışkanlıklarının kullanılma frekansı düşük görülebilir. Bu sınıf düzeyinde en çarpıcı gelişim, odak grup görüşmesine katılan düşük düzeyde başarılı grupta bulunan öğrenci D ve Z'nin gelişimidir. Araştırma sürecinde bir veri grubuna ait genel kuralı temsil kullanarak doğru bir şekilde genel kuralını tanımlama becerisi gösteremeyen D ve Z, sekizinci sınıf uygulamaları sonrasında verilen örüntülerin genel kuralını temsil kullanarak doğru belirleyebilmişlerdir.

Grafik 13

Sekizinci Sınıf ZCA Belirleme Testi 2 Fonksiyonel Kural Oluşturma Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Ayrıca öğrencilerin soruları çözerken kendilerine has yöntemler kullanarak işlemsel kısa yollar kullandıkları, işlemlerin sonucunu farklı durumlarda test ettikleri bunun neticesinde de işlemlerden soyutlama becerilerinin de geliştiği gözlemlenmiştir. İlgili başlıkta odak grup görüşmesi sonuçlarının ve üç yıllık gelişim sürecinin ayrıntılı analizi yapılmıştır.

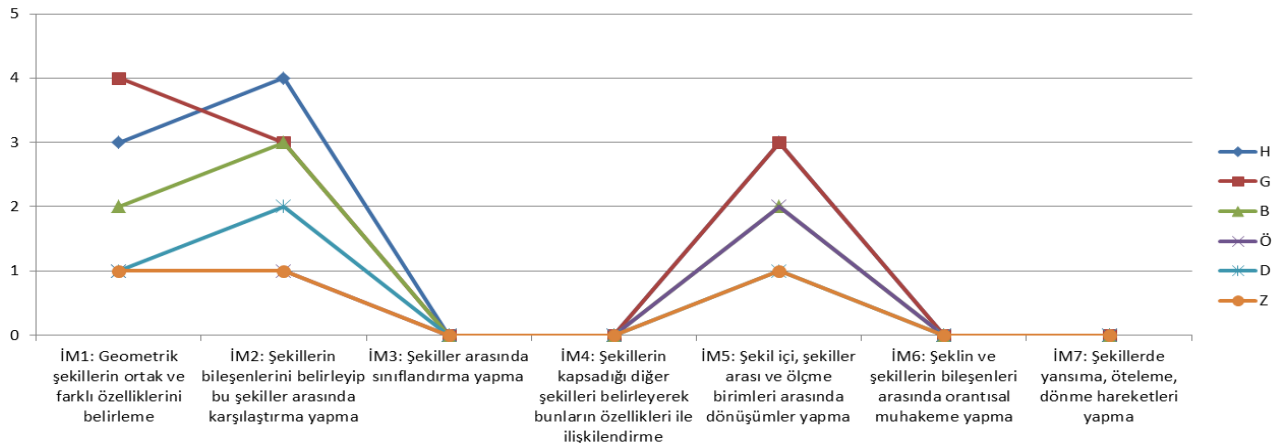
4.2.7. Uygulama öncesi 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar.

Araştırmanın birinci uygulama yılı öncesinde EK 10'da verilen 6. sınıf ZGA Belirleme Testi 1 öğrencilere uygulanarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. Verilen cevaplar

analiz edildiğinde; öğrencilerin en kısa uzaklık olarak dik yükseklik çizmek yerine göz kararı olacak şekilde daha kısa olduğunu düşündüğü uzunluklar çizdikleri görülmüştür. Geçmiş yıllardan dikdörtgenin alanını öğrendikleri için dikdörtgen ile ilgili soruları yapabildikleri, ancak paralelkenar ve üçgenin alanının hesaplanmasını içeren soruları yapamadıkları görülmüştür. Dikdörtgenler prizmasının hacmi ile ilgili soruda da öğrencilerin cevap veremediği görülmüştür. Ölçü birimleri arasında dönüşüm yapmaya çalışırken yine eski öğrenmelerini işe koşmaya çalışmışlar ve uzunluk ölçü birimi gibi düşünerek dönüşüm yapmaya çalışmışlardır. Yani daha önceki problem çözme süreçlerinden faydalanmaya çalışarak keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıklarını sergiledikleri görülmüştür. Verilen bağlam içerisinde istenilen çemberi gerekli çizimler yaparak inşa edebildikleri ancak çevre hesabı ile ilgili henüz bir bilgiye sahip olmadıkları için çevresini hesaplayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak temel düzeyde ilişkilerle muhakeme ile keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıklarını kullandıkları belirlenmiştir. Grafik 14'te odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmiştir. Grafik 14 incelendiğinde ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerinin kullanılma frekanslarının az olduğu görülmektedir.

Grafik 14

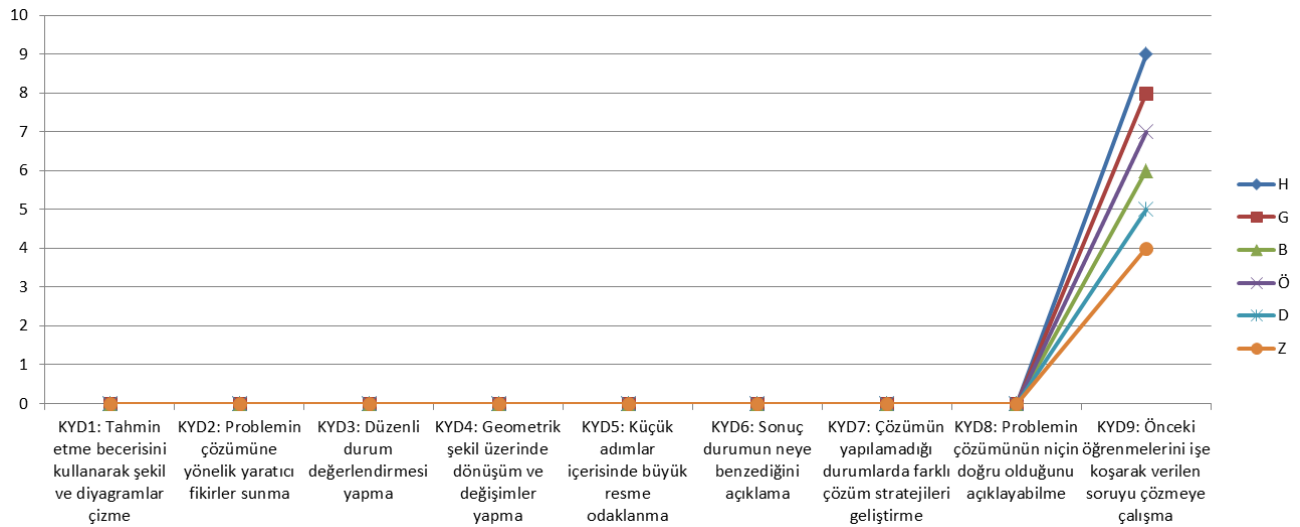
Altıncı Sınıf ZGA Belirleme Testi 1 İlişkilerle Muhakeme Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



Grafik 15 incelendiğinde ise odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıkları becerilerinden sadece önceki öğrenmeleri işe koşma becerileri olarak kullanıldığı görülmektedir.

Grafik 15

Altıncı Sınıf ZGA Belirleme Testi 1 Keşif ve Yansıtmayı Dengeleme Alışkanlığının Görülme Sıklıkları



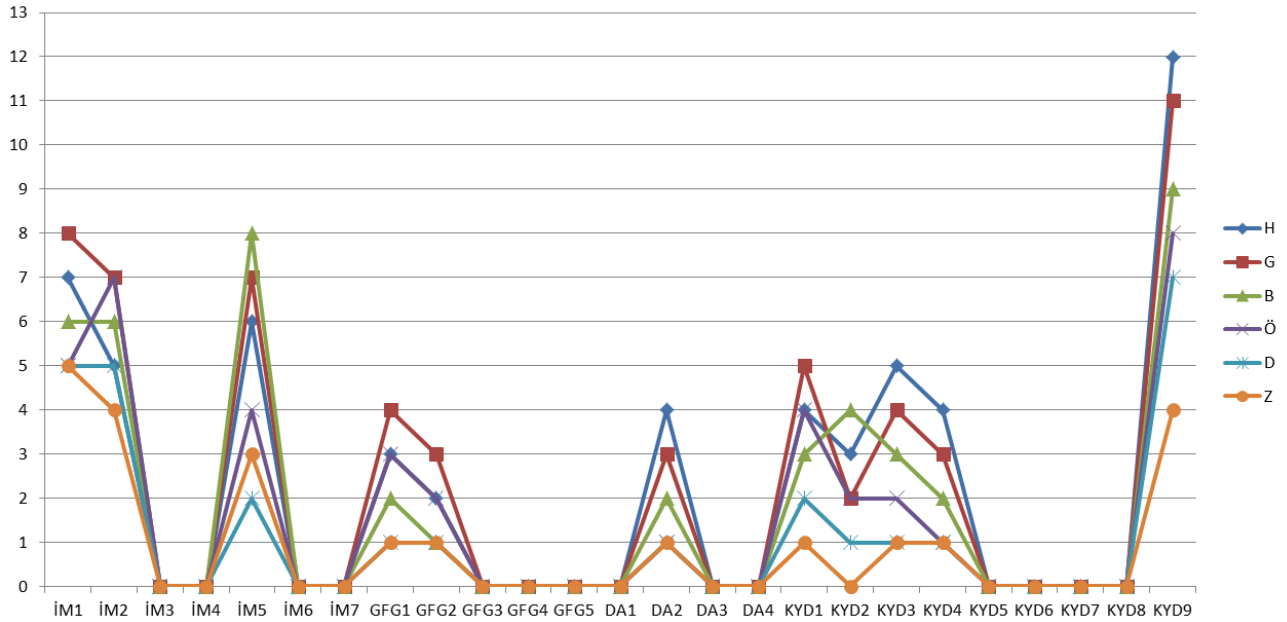
4.2.8. Uygulama sonrası 6. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar.

Hazırlanan ders planlarının uygulanması sonrasında EK 11'de verilen 6. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'ye verilen öğrenci cevapları analiz edildiğinde; öğrencilerin en kısa uzaklık dendiğinde ne çizmeleri gerektiğini anladıkları, paralelkenar ve üçgenin alanını hata yapmadan hesaplayabildikleri görülmüştür. Daha önce uzunluk ölçü birimleri gibi dönüşüm yapmaya çalıştıkları alan ve sıvı ölçü birimlerini doğru bir şekilde dönüşümünü yapmaya başladıkları görülmüştür. Bir tarlanın parçalara bölünmesi sonucunda alanında değişim olmayacağını sadece bütünden parçaya bir ayrılışın olduğunu ifade edebilmişlerdir. Çember ile ilgili gerekli olan bütün bilgileri öğrendikleri için soruları doğru bir şekilde cevaplayabilmişlerdir. Altıncı sınıf uygulaması sonrası öğrencilerde uygulama öncesi var olan ilişkilerle muhakeme ve keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıklarının daha da geliştiği ve bunlara ek olarak öğrencilerde değişmezleri araştırma alışkanlığının da geliştiği görülmüştür.

Grafik 16'da odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin uygulama sonrasında geometrik alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmektedir.

Grafik 16

Altıncı Sınıf ZGA Belirleme Testi 2'de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları



Grafik 14 ve Grafik 15 incelendiğinde öğrencilerin, uygulama öncesinde ilişkilerle muhakeme ile keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlıkları becerilerini düşük frekansta sergiledikleri görülmüştür. Uygulama sonrasında kullanılan alışkanlıkları gösteren Grafik 16 incelendiğinde ise; öğrencilerin önceden sahip oldukları alışkanlıklarının gelişimi yanında, değişmezleri araştırma ve geometrik fikirleri genelleme becerilerinde de gelişme meydana geldiği görülmektedir. İlgili başlıkta odak grup görüşmesi sonuçlarının ayrıntılı tematik analizi yapılmıştır.

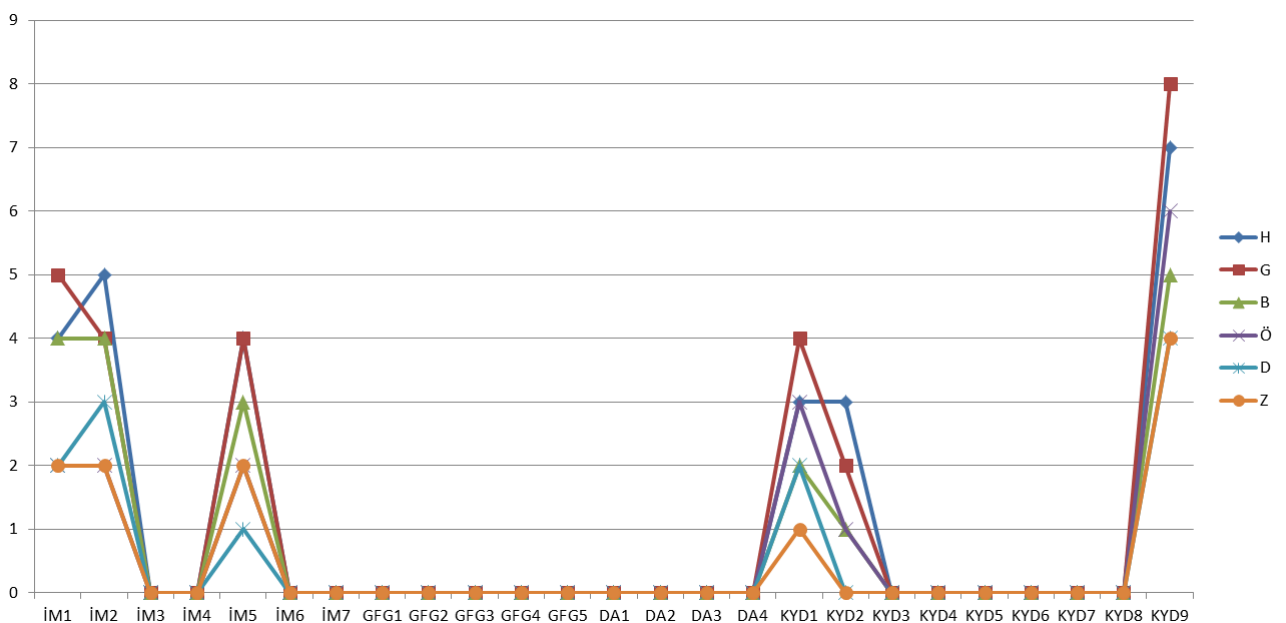
4.2.9. Uygulama öncesi 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar.

Araştırmanın ikinci uygulama yılı öncesinde EK 12'de verilen 7. sınıf ZGA Belirleme Testi 1 öğrencilere uygulanarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. Teste verilen cevaplar analiz edildiğinde öğrencilerin 6. sınıfta kazanmış oldukları becerileri kullanmaya devam ettikleri görülmüştür. 6. sınıfta çemberin çevresini hesaplamayı öğrenen öğrencilerin 7.

sınıfta sorulan çemberin çevresi ile ilgili soruyu kolayca yaptıkları görülmüştür. Daire diliminin alanını hesaplayarak iki pizza dilimini orantısal olarak karşılaştırmaları gereken soruda ise çemberde yay uzunluğunu hesaplayarak bulmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin orantısal muhakeme becerileri açısından ilişkilerle muhakeme alışkanlığını kullandıkları söylenebilir. Ancak alan hesabını bilmedikleri için bu becerilerini çevre hesabı üzerinde kullanmışlardır. Dairede alan ile ilgili herhangi bir bilgileri olmadığı için dairenin alanı ile ilgili soruları çözememişlerdir. Çokgenlerin iç açılarının hesaplanması ile ilgili genellemeye varıp varamayacaklarını belirlemek için sorulan soruda ise herhangi bir genellemeye varamadıkları, çokgenleri üçgenlere ayırdıklarında değişen ve değişmeyen durumları ifade edemedikleri gözlenmiştir. Önceki yıllarda dikdörtgenin alan ve çevre hesabını öğrendikleri için ilgili soruda zorlanmadan alanı hesaplayabildikleri görülmüştür. Şekillerin yansıma ve öteleme altındaki görüntüsünü çizebilen öğrenciler, üç boyutlu çizimini gerçekleştirememişlerdir. Grafik 17’de odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin geometrik alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmektedir.

Grafik 17

Yedinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 1’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları



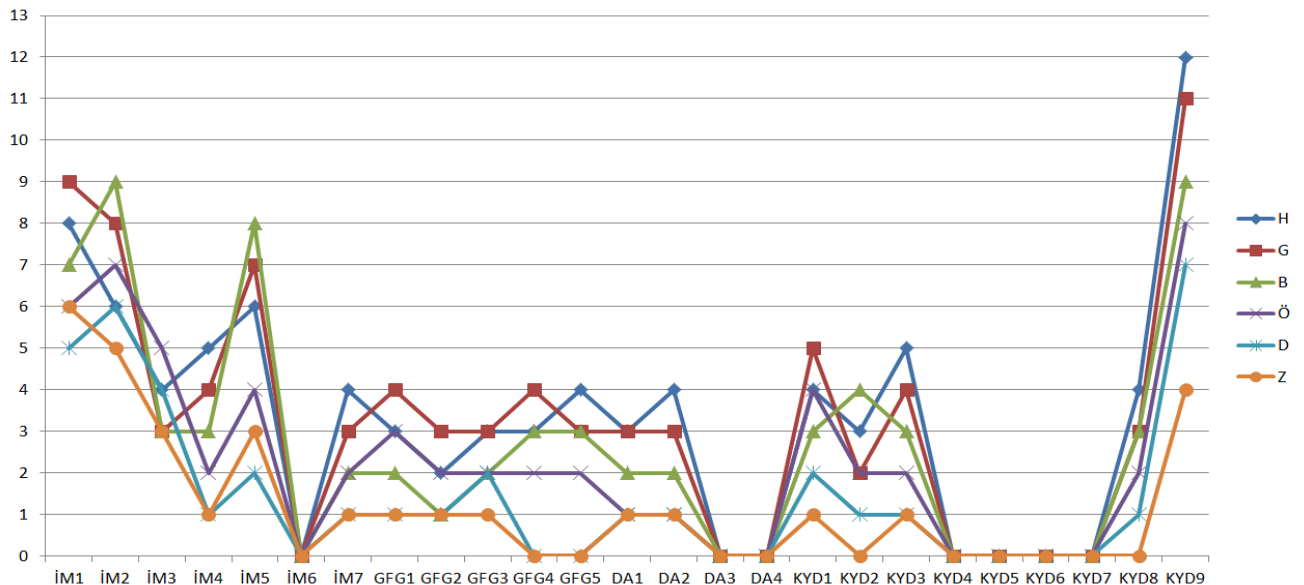
Grafik 17 yanında, genel olarak öğrencilerin eski öğrenmelerini problem çözmeye yansıtıkları yani keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığını kullandıkları ve şekiller arasında karşılaştırma, öteleme, yansıma hareketleri yapabildikleri için ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

4.2.10. Uygulama sonrası 7. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA'lar. 7.

7. sınıf düzeyinde hazırlanan ders planının uygulaması sonrasında EK 13'te verilen 7. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ilk testte yapamadıkları soruları doğru bir şekilde yapabildikleri görülmüştür. Örneğin dairede alan ile ilgili soruları cevaplayarak alanlar arasında orantısal muhakeme yapabilmişlerdir. Ayrıca çevresi verilen dikdörtgenlerin kenarları değiştirildiğinde alanında var olan değişimleri belirleyebilmişler, kenarları değişse bile alanının değişmediği durumları araştırabilmişlerdir. Çokgenlerin iç açı ve köşegen sayıları ile ilgili genel kuralları uygulayabilmişlerdir. Öğrencilerin verilen şeklin 3 boyutlu görünümünü çizmede başarılarının arttığı, ancak çizme konusunda başarısız olan öğrencilerin olduğu da görülmüştür. Öğrencilerin değişmezleri araştırma alışkanlığı becerileri açısından gelişme kaydettiği görülmüştür.

Grafik 18

Yedinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 2'de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları



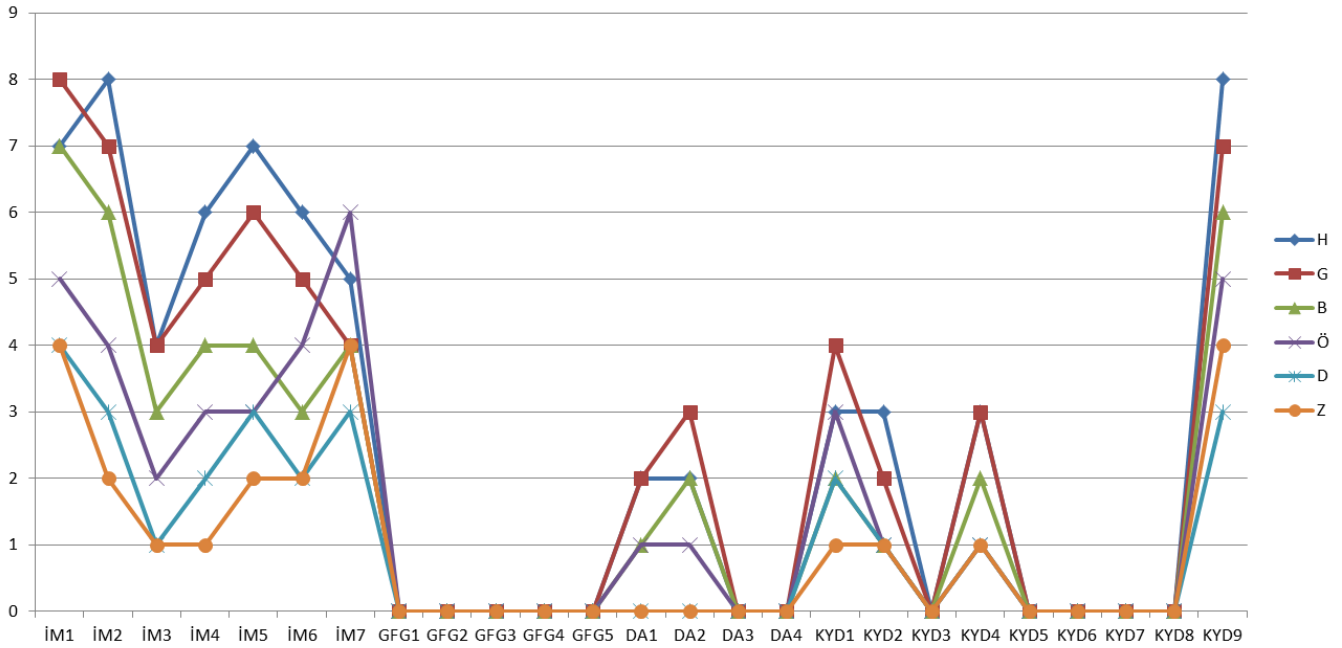
Grafik 18’de odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin uygulama sonrasındaki geometrik alışkanlıklarını kullanma sıklıkları gösterilmektedir. İlgili başlıkta odak grup görüşmesi sonuçlarının ayrıntılı tematik analizi yapılmıştır.

4.2.11. Uygulama öncesi 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA’lar.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılı öncesinde EK 14’te verilen 8. sınıf ZGA Belirleme Testi 1 öğrencilere uygulanarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. Öğrencilere yöneltilen üçgenin yardımcı elemanlarını çizme ile ilgili olan soruda yüksekliği inşa edebildikleri ancak kenarortay ve açıortayı inşa edemedikleri görülmüştür. Çizim için tahminlerde bulunmuşlar, ek çizimler yapmışlardır ancak doğru çizim yapamadıkları için üçgenin yardımcı elemanları arasındaki ilişkiyi açıklayamamışlardır. Üçgenlerin kenarları ve açıları arasındaki ilişkiyi belirlemeleri gereken sorularda da sadece tahmin becerilerini işe koştukları doğru sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Pisagor bağıntısını hesaplamayı gerektiren soruda, ilgili bağlam üzerinde birim kare sayarak hesaplama yoluna gittikleri, tahminlerde buldukları belirlenmiştir. Dönme ile ilgili verilen soruda 7. sınıfta öğrenmiş oldukları öteleme ve yansıma becerilerini işe koştukları, dönme yerine yansıma ve öteleme yaptıkları yani dönme kavramında değişen ve değişmeyen durumları yanlış belirledikleri görülmüştür. Silindirin yanal alanı ve hacmi ile ilgili soruda da silindirin elemanlarını doğru belirleyemedikleri için ve yanal alan hesabı ile ilgili bir bilgileri olmadığı için öğrencilerin çoğu tarafından cevaplanmadığı görülmüştür. Önceki uygulama yıllarında olduğu gibi öğrencilerin ilişkilerle muhakeme ve keşif ve yansıtmayı dengeleme becerilerini daha çok işe koştukları sonucuna varılmıştır. Grafik 19’da öğrencilerde gözlemlenen alışkanlıkların görülme sıklıkları gösterilmiştir.

Grafik 19

Sekizinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 1’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları

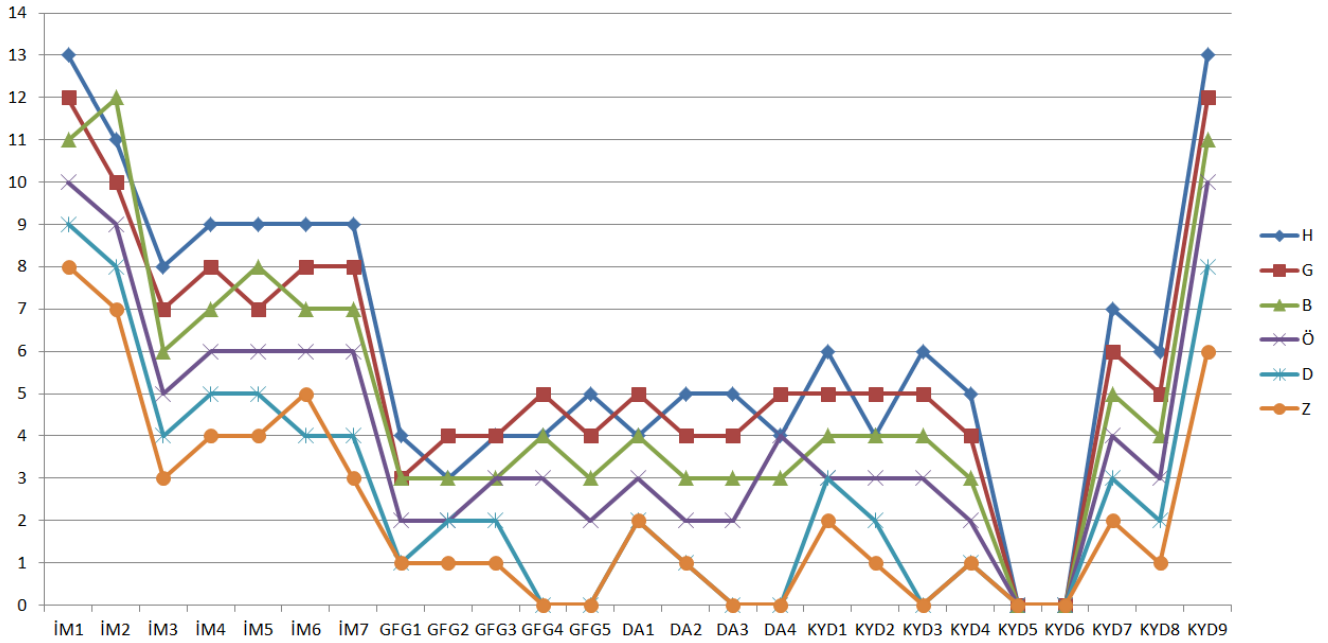


4.2.12. Uygulama sonrası 8. sınıf düzeyinde öğrencilerde belirlenen ZGA’lar. 8.

sınıf düzeyinde hazırlanan ders planının uygulaması sonrasında hazırlanan EK 15’te verilen 8. sınıf ZGA Belirleme Testi 2’ye verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin geometri becerilerinde ve ZGA’larında gelişimler olduğu belirlenmiştir. Üçgenin yardımcı elemanları ile ilgili soruda gerekli çizimleri doğru bir şekilde yaptıkları ve elemanlar arasında karşılaştırma yapabildikleri, üçgen eşitsizliği kuralını uygulayabildikleri, Pisagor bağıntısı ile ilgili soruları çözebildikleri, dönme ve öteleme hareketlerini birlikte yapabildikleri görülmüştür. İlk testte yapamadıkları silindirin hacmi ve yanal alanı ile ilgili soruları da zorlanmadan çözdükleri görülmüştür. Öğrencilerin ilişkilerle muhakeme ve keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerilerinin ileri düzeyde geliştiği söylenebilir. Çünkü karşılaştıkları sorularda tahmin becerilerini işe koşabildikleri, ek çizimler yapabildikleri, çözümün tıkanıp tıkanmadığını noktalarda yeni çözüm yolları belirleyebildikleri, şeklin bileşenleri arasında karşılaştırma yaparak orantısal muhakeme yapabildikleri görülmüştür. Grafik 20’de öğrencilerde gözlemlenen alışkanlıkların görülme sıklıkları gösterilmiştir.

Grafik 20

Sekizinci Sınıf ZGA Belirleme Testi 2’de Geometrik Alışkanlıkların Görülme Sıklıkları



Grafik 20 incelendiğinde öğrencilerin geometrik alışkanlıklarını kullanma sıklıklarının arttığı görülmektedir. Üç yıl süren araştırma boyunca hiçbir öğrencide KYD5 ve KYD6 becerileri gözlenmemiştir. İlgili başlıkta odak grup görüşmesi sonuçlarının ayrıntılı tematik analizi yapılmış ve araştırmanın üç yıllık uygulama sürecinde öğrencilerin ZGA’larında meydana gelen değişim ve gelişim açıklanmıştır.

4.3. Odak Grup Görüşmesinde Toplanan Verilerin Bulgusu

Araştırma sürecinde pilot çalışma grubu ve gerçek çalışma grubu öğrencilerinin ZCA ve ZGA gelişimlerini ayrıntılı inceleyebilmek için hazırlanan odak grup görüşme soruları ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve bu görüşmeler video kaydı ile kaydedilmiştir. Odak grup görüşmelerinin nasıl yapıldığı, katılımcılarının nasıl seçildiği ve sürecin nasıl gerçekleştiği ile ilgili ayrıntılı bilgiler önceki bölümde açıklanmıştır.

Araştırma sürecinde hem cebir hem de geometrik alışkanlıkların geliştirilmesi süreci çalışıldığından ve odak grup görüşmeleri de hem cebir hem geometrik alışkanlıklar olmak üzere ayrı ayrı yapıldığından dolayı cebirsel ve geometrik alışkanlıkların analizi de ayrı

başlıklar altında verilmiştir. Ayrıca hazırlanan odak grup görüşme soruları ayrı ayrı kazanımlara yönelik olduğu için her bir sorunun hangi kazanıma yönelik hazırlandığı açıklanmış ve öğrencilerde gözlemlenen alışkanlıkların analizi yapılmıştır.

4.4. Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları ile İlgili Yapılan Odak Grup Görüşmesi Verilerine

Ait Bulgular

Öğrencilerde var olan ZCA'ları ayrıntılı bir şekilde gözlemleyebilmek için başarı düzeylerine göre seçilen 6 öğrenci ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin başarı düzeyleri belirlenirken cebirsel ve geometrik alışkanlık belirleme testlerine verilen cevaplar puanlanmış ve alınan puanlar yüksek puandan düşük puana doğru sıralanmıştır. Bu sıralama neticesinde ilk iki sırada olan öğrenciler yüksek düzeyde, orta sırada bulunan iki öğrenci orta düzeyde ve son sırada bulunan iki öğrenci ise düşük düzeyde başarılı öğrenciler olarak belirlenmiştir. Test puanlaması sonucu yapılan kodlamaya göre G ve H yüksek düzeyde başarılı, B ve Ö orta düzeyde başarılı ve D ve Z ise düşük düzeyde başarılı öğrenciler olarak belirlenmiştir. Her bir soruda öğrencilerin verdikleri cevaplar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Odak grup görüşme sorularının analizi yapılırken her kazanımla ilgili olan soruların ayrı ayrı analizi gerçekleştirilmiştir. İzleyen başlıklarda her bir sınıf düzeyindeki kazanıma ait nitel analiz bulgularına yer verilmiştir.

4.4.1. Altıncı sınıf cebir kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. 6.

sınıf cebir kazanımları olarak MEB (2013) öğretim programında 6 adet kazanım bulunmaktadır. Kazanımlara yönelik olarak hazırlanan her bir odak grup görüşme sorusu için öğrencilerin verdikleri cevapların analizi izleyen başlıklarda ayrıntılı bir şekilde yapılmıştır.

4.4.1.1. 6C1 Kazanımına Ait Bulgular. *“Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.”* kazanımı ile ilgili olarak odak grup görüşmesinde iki soru sorulmuştur. Uygulama öncesinde kazanım ile ilgili soruların çözülmesi sürecinde yapma, tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden

soyutlama alışkanlıklarının kullanılması beklenildiğinden bu kazanım ile ilgili 2 soru sorulmuştur. İki sorunun da cevaplanması sürecinde öğrencilerin alışkanlıklarının ayrıntılı dökümü yapılmıştır. Böylece bir soruda ortaya çıkmayan alışkanlığın diğer soruda ortaya çıkması sağlanmış, iki soru arasında karşılaştırmalı inceleme yapılması sağlanmıştır.

EK16’da verilen 6C1 kazanımı ile hazırlanan sorunun bütün maddeleri öğrencilere yöneltildiğinde her bir öğrenci grubunun verdiği cevaplar aşağıda belirtilmiştir.

G ve H’nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

Hazırlanan soru öğrencilere yöneltildiğinde, her iki öğrenci de birlikte soruyu okumuşlardır. Soruyu okur okumaz G, örüntünün adım sayılarının şekillerin üzerinde yazılı olduğunu fark etmeyerek hemen şekillerin altına adım sayılarını yerleştirmiştir.

1H: Her bir kenarı için 1 gr balmumu diyor. O zaman hesaplayalım.

2H: 1. Adım için (kenarları sayıyor) 6 kenar var 6 gr.

H bunu yaparken G’de hemen 2. adımda bulunan şekil için hesaplamaları yapmaya başlamış ve H 1. adımı bitirdikten sonra G ile birlikte sayarak ikinci adımı hesaplamıştır.

3G: 11.

4H: Evet 11.

G ve H’nin problemin çözüm sürecinde “Y1: Problemi okumaları ve anlamaları” (1H) ve “Y2: Problem içinde verilen bağlamı anlaması ve yorumlaması” (2H) ve G’nin de H ile birlikte hesaplamaları yapmaya başlaması ZCA’nın göstergelerinden Y1 ve Y2’ye sahip olduklarını göstermektedir.

G hemen adımlar arasındaki artış miktarını hesaplamaya başlamıştır.

10G: Hep 5 artmış.

11H: Evet 5’er 5’er artıyor. 4. Adımı soruyor.

12G: O zaman 5 artacak.

G ve H'nin 10G, 11H ve 12G'de belirtilen ifadeleri ile “Y3: Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama” göstergesine sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin “FKO3: Örüntü araması”, “FKO4: Örüntünün nasıl çalıştığını belirlemesi”, “FKO1: İlişkileri belirlemesi” ve “FKO2: Bilgileri organize etmesi” becerileri ile istenilen adımdaki peteğin kaç gr balmumu ile yapılacak olduğunu hesaplayabilmeleri FKO3, FKO4, FKO1 ve FKO2 göstergelerine de sahip oldukları belirlenmiştir.

13H: İlk önce kuralını bulalım.

14G: Tamam. İlk önce genel kuralı bulalım o zaman.

15H: Artış miktarı 5. $5n$ artı parantez içinde...

16G: 6'dan 5'i çıkar. $5n + 1$.

17H: Evet $5n + 1$.

13H ve 14G ifadeleri de göstermektedir ki öğrenciler 4. adımda örüntüyü devam ettirerek belirlemek yerine hızlıca “örüntünün genel kuralını belirleme” yoluna gitmişlerdir. Buda öğrencilerin “Y4: Temsilleri oluşturma”, “FKO5: Temsiller kullanma” ve “FKO6: Kuralı tanımlama (genel terim)” göstergelerine sahip olduğunu göstermektedir. Sorunun c maddesinde genel kuralın ne olduğu öğrencilere yöneltilecek olmasına rağmen öğrencilerin hemen kendi istekleri ile genel kuralı bulma yoluna gitmeleri “fonksiyonel kural oluşturma” alışkanlığını içselleştirdiklerini göstermektedir.

15H ve 16G'de öğrenciler, örüntünün genel kuralını bulurken, sınıfta hep birlikte geliştirmiş oldukları yöntemi uygulamaktadırlar. Bu yöntemi öğrenciler ders içerisinde örüntünün genel kuralını tablo yapma stratejisi ile yaparken bir örnek üzerinde belirlemişler ve diğer örneklerde de bu yöntemin uygulanabildiğini görünce sınıfça her soruda kullanmaya devam etmişlerdir. Bulmuş oldukları kural şöyledir: Eğer artarak giden bir örüntü ise *artış miktarı* $x n + (\text{ilk adım} - \text{artış miktarı})$ azalarak devam eden bir örüntü ise *azalma miktarı* $x n + (\text{ilk adım} - \text{azalma miktarı})$ şeklindedir. Öğrencilerin bulmuş oldukları kural aslında

aritmetik dizilerin genel terimini bulma ifadesi olan $a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$ 'nin sözel ifadeleridir.

Ders esnasında öğrencilerin fark etmiş oldukları bu özellik üzerinde ders içi öğretmen soruları ile tartışma yapılmış, derste çözülen bütün örnekler üzerinde bulunan kuralın doğruluğu incelenmiş ve her örnekte çalıştığı belirlendikten sonra sınıf içerisinde uygulanagelen bir yöntem olmuştur.

18H: O zaman dördüncü petek için $5n+1$ $n=4$ dersek 5 çarpı $4 = 20$ eder. $+1$ eklersek 21 olur.

19G: Evet 21 oluyor.

20G: 7. petek için kaç gr bal mumu harcanır diye soruyor. 5 kere 7 , $35 + 1 = 36$ eder.

21H: Evet 36 oluyor.

Öğrencilerin 4. adımda istenilen petek sayısını örüntüyü devam ettirerek değil de genel kuralı belirleyerek bulmaya çalışmaları ve ardından sorunun b maddesinde 7. adımdaki oluşacak petek için kaç gr bal mumu gerekli olduğunu belirlerken genel kuralı kullanmaları hem “FKO7: Buldukları kuralı doğrulama” hem de “İS1: Kısa yollar geliştirme, İS2: Kısa yolları doğrulama” becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Hazırlanan sorunun c maddesinde genel kuralın ne olduğu sorulduğunda doğrudan “22H: Bulduk zaten. $5n + 1$ ” diyerek geçmişlerdir.

G ve H d maddesini okumuşlar ve hemen genelleme göre 20. adımda ne kadar olması gerektiğini hesaplamaya başlamışlardır.

23H: 5 çarpı 20 artı 1 .

24G: 20. adımı soruyor. Aynen. 20 koyup sonucu bulacağız. 5 kere $20 = 100$ yapar.

Artı 1 eklersek 101 olur.

25H: 20 tane olmaz ki ama.

26G: Ama bir dakika yanlış mı yaptık?

27H: Evet, galiba. 20 petek oluşmaz ki burada?

28G: *Dur silelim yeniden başlayalım. 20 petek. Hımm... (Düşünüyor). Bilemedim.*

Dur atlayalım birazdan yapalım.

H başıyla onaylamıştır. Sorunun e maddesine geçmişlerdir.

Öğrenciler 23H ve 24G davranışları ile aslında soruyu doğru cevaplamışlardır, ancak 25H söylemi ile öğrenci H'nin problemi doğru anlamadığı ve çözümü doğru yapan öğrenci G'yi de şaşırttığı görülmektedir. Öğrenciler sorunun diğer maddesini çözdükten sonra tekrardan soru ile ilgilenmişler ve doğru çözüme araştırmacı öğretmenin soruları ile ulaşmışlardır.

29H: *41 gr bal mumu ile diyor. O zaman sonucu 41 edecek. 1 çıkarsak 40 olacak.*

Eğer 5 e bölersek $n = 8$ olur.

30G: *Evet.*

29H ve 30G ifadeleri “TY1: Sonuçtan girdiye ulaşma” ve “TY2: Soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışma” becerilerine yani “Tersini Yapma” alışkanlığına sahip olduklarını göstermektedir.

30G: *O zaman aynı yöntemi üstteki soruya da uygulayalım.*

31H: *Onda olmuyor işte. 1 çıkarınca 19 ediyor. Bölünmez ki.*

32A: *20 petek oluşturmak için diyor. 1 peteğe kaç tane gitmiş?*

33G: *6*

34A: *İki peteğe peki?*

35H: *11*

36A: *Yani kuralınız belli.*

37G: *$5n + 1$*

38H: *Evet. $5n + 1$*

39A: *Peki o zaman. 20 petek için?*

40G: *Hı... Tamam. 20 ile... (Düşünüyor, öğretmene bakarak) Çarpıyoruz değil mi?*

41G: *Tamam, ben buldum işte. $20.5 + 1 = 101$ olur.*

42H: *Evet, yaptık.*

30G ve 31H ifadeleri Tersini Yapma alışkanlığını daha önce problemi anlayamamalarından dolayı yapamadıkları soruya da uygulamak istediklerini göstermektedir. Araştırmacı öğretmen, yönlendirici soruları ile öğrencilerin derinlemesine düşünmelerine yardımcı olarak problemi anlamalarını sağlamış ve öğrenciler doğru çözüme ulaşmışlardır. İlk başta basit düzeyde verilen sorularda zorlanmayan, hatta doğrudan genel kuralı bulma yoluna giden öğrencilerin sorunun bu maddesinde zorlanmaları tamamen problemi anlayamamış olmalarından kaynaklanmıştır.

Özetle, başarı düzeyi yüksek olan G ve H, birinci soruda onlardan gözlenmesi beklenen Y-TY, FKO ve İS alışkanlıklarının göstergelerini sergileyebilmişlerdir. Öğrencilerin soruyu çözüme süreci incelendiğinde, doğru sonuca ulaşabilme ve diğer alışkanlık bileşenlerinin gösterilebilmesi için problemin doğru bir şekilde anlaşılabilmesi yani *Y1*, *Y2* becerilerinin sergilenmesi gerektiği görülmüştür.

B ve Ö'nün 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1Ö: *Dördüncü peteği soruyor.*

2B: *24 gr oluyor.*

3Ö: *Evet 24 gr oluyor.*

Öğrencilerin problemi okur okumaz 4. adımda 24 tane olduğunu belirtmeleri “*FKO3: Örüntü arama*” becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Soruda verilen şekil örüntüsünü yanlış anladıklarından dolayı doğru cevaba ulaşamamışlardır.

4Ö: *7. petek için kaç gr bal mumu harcanır? Bu 6n olması lazım. Değil mi?*

5B: *Evet.*

6Ö: *6n.*

4. adımda kullanılacak olan balmunun kaç gr olduğunu doğru belirlediklerini düşünen öğrenciler 7. adım için doğrudan genel kural bulma yoluna gitmişlerdir. Öğrencilerin “FKO3: Örüntü arama” becerisine sahip oldukları ancak “Y3: Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama” becerisini sergilerken hata yaparak problemde verilenleri yanlış anlamalarından dolayı “Y4: Temsilleri oluşturma”, “FKO4: Örüntünün nasıl çalıştığını belirlemesi”, “FKO1: İlişkileri belirlemesi” ve “FKO2: Bilgileri organize etmesi” becerilerini sergilemede hata yaptıkları görülmüştür. Hem uygulama anındaki ders başarısı hem de sınavda aldıkları puanlar açısından araştırmanın orta düzey grubu olarak belirlenen öğrencilerin bu soruda hatalı davranmalarının nedeni olarak soruyu çok hızlı çözmeye çalışmalarını söylenebilir. Sorunun diğer maddelerini çözerken öğrenci B hatalarını fark etmiş ve bu hatayı düzeltmek için sorunun en başına dönmüşlerdir.

17B: *Biz bunu (c maddesinde buldukları kuralı kastediyor) yanlış yaptık. Burası (ortak kenarı gösteriyor) 1 sayılıyor, şuralar (diğer adımdaki ortak kenarları gösteriyor) falan.*

18Ö: *Ama şimdi B bir baksana, mesela şöyle bir şekil. (Üçgenleri bitiştirerek bir örüntü adımı çizmeye çalışıyor) Burada da aynısı var. Ama bunun kenarı sayılmaz mı? Bunun da kenarı var, bunun da kenarı var. Bunun da sayılır, bunun da sayılır.*

19B: *Ama bir kenar var sonuçta, ikisinin ortak kenarı oluyor.*

20Ö: *Haklısın. Aynen. (Şekil örüntüsüne dönüyor ve adımlarda belirlediklerini düzenliyor) 11, 17, o zaman 5'er 5'er artıyor.*

21B: *Bir sn.*

22Ö: *5 artar (2. adımın altına yazıyor), burada da 7 artması gerekiyor (ikinci adımı gösteriyor) değil mi?*

23A: *Bence bir dikkatli bakın soruya.*

Öğrenci Ö'nün tekrardan soruyu yanlış çözmeye yöneldiğini fark eden araştırmacı öğrencileri uyarma gereği duymuştur. Bunun sonucunda B ve Ö soruyu tekrardan incelemişlerdir.

24Ö: *Anlayamadım. Sadece şu kenarları ikisinin de mi? Yani burada iki tane kenar mı var?*

25A: *Sence? Peteğin yanına inşa ederiz genelde değil mi? Peteğin yanına inşa ettiğimde o kenar varken bir kenar daha yapmak zorunda mıyım?*

B ve Ö tekrar şekle dönmüşlerdir. Bütün adımlarda belirlediklerini yeniden yazmışlardır.

26B: *5'er 5'er artıyor.*

27Ö: *O zaman kural $5n + 1$ olur. $5n + 1$ ise 5 ile 7'yi çarparsız $35 + 1 = 36$ yapar.*

Öğrencilerin araştırmacı müdahalesi ile soruyu tekrardan derinlemesine düşünmeleri sonucunda “Y1: Problemi okuması, anlaması”, “Y2: Problem içinde verilen bağlamı anlaması, yorumlaması”, “Y3: Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama” ve “Y4: Temsilleri oluşturma” göstergelerine sahip oldukları belirlenmiştir. Problemi doğru bir şekilde anladıktan sonra FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5, FKO6 becerilerinde de bir hata yapmamışlardır. Öğrencilerde var olan fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı araştırmacının yönlendirici sorusu ile, yani problemin anlaşılması bileşenini içeren yapma alışkanlığında var olan sorunun giderilmesi sonucu ortaya çıkartılmıştır.

30Ö: *41'i 5 e böleceğiz.*

31B: *İlk şunu ($5n + 1$ deki 1'i kastediyor) çıkarmamız gerekmiyor mu?*

32Ö: *Aaaa. Aynen.*

33B: *$41 - 1, 40$ olur. 5'e bölersek. 8 petek.*

34Ö: *Evet, 8 tane yapılabilir.*

Sorunun son maddesinin çözümünde de Ö'nün ilk etapta soruyu anlamakta yine sıkıntı yaşadığı ancak B'nin müdahalesi sonucu hatasını fark ettiği görülmüştür. 31B, 32Ö ve 33B ifadeleri “*TY1: Sonuçtan girdiye ulaşma*” ve “*TY2: Soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışma*” becerilerine yani “Tersini Yapma” alışkanlığına sahip olduklarını göstermektedir.

Özetle, orta düzeyde başarılı grubu oluşturan B ve Ö isimli öğrencilerin ilk etapta verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne dönüştürürken hata yapmaları sonucunda yanlış genel kurala vardıkları, ancak hatalarını fark ettikten sonra doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. B ve Ö'nün de *Y1*, *Y2* becerilerinde ilk başta yapmış oldukları hata G ve H ile benzerlik göstermektedir. Bu durumda, öğrencilerin problemlerin doğru sonucuna ulaşabilmesi ve diğer ZCA'larını da sergileyebilmesi için yapma alışkanlığının temel bileşen olduğunu desteklemektedir.

D ve Z'nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1Z: Evet. Her bir petek için 1 gr balmumu demiş. 4. petekte 4 tane altıgen olacak.

Altıgende 6 kenar var.

2D: 24 olur o zaman.

3Z: Tamam işte. O zaman 24 gr.

Z ve D birlikte öğretmene bakmışlardır.

4A: Eminseniz cevabınızı yazın. Ancak soruya bir daha dikkatli bir şekilde bakmanızı istiyorum. Verilen şekli çok uzaktan inceliyorsunuz. Biraz inceleyin.

Öğrenci D ve Z'nin *Y1*, *Y2* becerilerine sahip oldukları ancak ilişkileri yanlış belirledikleri yani *Y3* becerisinde hata yaptıkları için *FKO1*, *FKO2*, *FKO3* ve *FKO4* becerilerinde de hata yaptıkları görülmüştür. Bu yüzden soruyu çözdükten sonra onaylatmak için araştırmacıya baktıklarında nicelikler arasındaki yanlış belirledikleri ilişkiyi tekrardan kontrol etmeleri için araştırmacı tarafından soruyu tekrar incelemeleri istenmiştir.

7Z: *b şıkında 7 petek için ne kadar harcandığı soruluyor.*

8D: *Tamam o zaman 7 kere 6 = 42 yapar.*

9Z: *Aynen 42 olur.*

Yukarıdaki ifadelerden de görüldüğü üzere öğrenciler soruya tekrar dönmelerine rağmen yine aynı hatayı tekrarlamışlar ve sorunun doğru çözümünü yapamamışlardır. Bu yüzden genel kuralı bulurken de hata yapmışlardır.

10D: *6n olur.*

...

13Z: *Her adımda birer altıgen artıyor. 20. petekte de 20 çarpı 6 kadar olmaz mı? O zaman 120 olacak.*

14D: *Evet. Onaylıyor. Ancak bir yandan da üstteki soruda yaptıkları cevabı inceliyor.*

15D: *(Aniden) Yanlış yaptık. $6n - 2$ olmaz mı? Burada (Üstteki birinci ve ikinci adımı göstererek) 6, 10 oluyor. Şu ortadakini saymayacağız.*

16Z: *Tamam o zaman $6n - 2$.*

17D: *O zaman baştan beri hepsini yanlış yaptık.*

18Z: *Diğer cevapları siliyorum o zaman.*

19D: *Ortaklarını sayacak mıyız? Yoksa saymayacak mıyız? Oda var şimdi önemli olan.*

...

22Z: *(Ortak olan kenarı göstererek) Ama sonuçta buda bir kenar.*

23D: *Tamam işte. Onu sayacak mıyız?*

24Z: *Sadece işte şu iki şekli bitleştiriyor.*

25D: *O zaman $6n - 1$*

Öğrenci D hatalarını fark etmiştir. Ancak yine de genel kuralı bulurken doğru cevaba ulaşamamışlardır. Yani öğrencilerin şeklin yapısını analiz edemedikleri, şekilsel muhakeme

yapamadıklarından dolayı hem de genel kural oluşturma becerilerinin eksik oluşundan dolayı sorunun doğru çözümüne ulaşamadıkları görülmüştür.

34D: $6n - 1$ demiştik. $6n - 1 = 41$ olacak o zaman.

35Z: $6n = 42$ olur o zaman.

36D: n de 7 olur. Tamam hallettik.

Yukarıdaki 34D, 35Z ve 36D ifadelerinde öğrencilerin TY1 ve TY2 becerilerine sahip olmalarına rağmen örüntünün genel kuralını yanlış belirlediklerinden dolayı sorunun çözümünde de hata yaptıkları görülmüştür.

Özetle düşük düzeyde başarılı grubu oluşturan D ve Z problemi anlama becerisine (Y1, Y2) sahip olmalarına rağmen problemde verilenler arasındaki ilişkileri yanlış belirledikleri için FKO becerilerinde de hatalı sonuca ulaşmışlardır. “FKO7: Bulmuş olduğu kuralı doğrulama” becerisine sahip olmadıkları için yaptıkları hatanın farkına varamamışlar ve sonuçta genel kuralı doğru bulamamışlardır.

EK16’da verilen odak grup görüşmesi sorularından 2. soruda 6C1 kazanımı ile ilgilidir. Bu sorunun hazırlanan 1. sorudan farkı, başlangıç adımından sonraki birinci adım kullanılarak örüntünün genel kuralının bulunabilecek olmasıdır. Öğrencilerin soruya verdikleri cevap ve analizleri aşağıda verilmiştir.

G ve H’nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

Öğrenciler birlikte soruyu okumuşlardır ve ardından:

43H: Birinci ay ... artış miktarına bakalım.

44G: Evet hemen 1. aya bakalım.

H başlangıçtan başlayınca, G “onu değil onu değil diyerek” 1. adıma yönelmesi gerektiğini söylemiştir.

45H: Tamam, doğru. 1. aydan başlayacağım. 3, 3, 3, ... Yani her ay 3 er artmış. Yani $3n + ..$

46G: *Bir şey söyleyeceğim. Hani bu başlangıcı sayıyoruz ya. O yüzden bir de 3 çıkaracağız.*

47H: *(Kafasıyla onaylıyor.) $4 - 3 = 1$. O halde $3n + 1$.*

48G: *Evet. $3n + 1$. 10. Ay diyor.*

49H: *10. Ay. $3n + 1$ 'de $3 \cdot 10 + 1 = 31$.*

50G: *31.*

G ve H'nin soruyu çözerken 45H, 46G ve 47H'de sergilemiş oldukları beceriler Y1, Y2, Y3, Y4 ve FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5, FKO6 göstergelerine yani yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarına sahip olduklarını göstermektedir. Yine öğrenciler bir önceki soruda olduğu gibi soruda istenilmeden genel kuralı hesaplama yoluna gitmişler ve 10. ayda kaç cm olacağını kısa yoldan genel kural yardımı ile hesaplamışlardır. Yani öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını aktif bir şekilde kullandıkları söylenebilir. Ayrıca kısa yoldan bu işlemi yapıyor olmaları işlemlerden soyutlama (İS1, İS2) alışkanlığına sahip olduklarını da göstermektedir.

G, c maddesini okumuştur.

56H: *4 yıl sonra..12 ile çarpacağız.*

57G: *Bi dk. Evet çarpacağız. 1 yılı bulalım.*

58H: *48 ay. Ondan sonra...*

59G: *Niye 4 le çarptın ki?*

60H: *4 yılı soruyor. 12 aydan...*

61G: *Hayır ilk önce 1 yılı bulacağız. O yüzden 1 yılı bulmak için kuralımızda n yerine 12 koyalım. 3 kere $12 = 36$, 1 eklese 37 .*

62H: *Evet 37 etti.*

63G: *4 le çarp.*

64H: *Çarpıyor. $37 \times 4 = 148$.*

65G: *Tamamdır. Bitti işte.*

56H, 58H ve 60H ifadeleri öğrenci H'nin problemi doğru anladığını ve doğru çözüme çabasında olduğunu göstermektedir. Ancak öğrenci G problemi anlamış olmasına rağmen yanlış çözüm yolu denediği ve bu çözüm yoluna öğrenci H'yi de ikna ettiği için sonucu yanlış bulmuşlardır. Her ay düzenli olarak 3 cm uzayan ağacın uzama miktarını yıla çevirmişler ve her yıl aynı boyda uzadığını düşünerek çözmüşlerdir. Öğrencilerin 4. yıldaki fidan uzunluğunu belirlerken genel terimden yararlanmaları “*İS1: Kısa yollar geliştirme*” becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Araştırmacı öğretmen bu sorunun çözümünde müdahalede bulunmamış öğrencilerin yapma alışkanlığındaki *YI* göstergesinin tam anlamıyla oturmamış olduğunu, problemde problemde değişiklik gösterdiğini raporlamak istemiştir. Video kaydı kapatıldıktan sonra öğrencilerle görüşüldüğünde öğrenci G hatasını fark etmiş ve öğrenci H'nin çözümünün doğru olduğunu ifade etmiştir.

Özetle öğrenci G ve H'nin 6C1 kazanımı ile ilgili gerekli olan becerilere sahip oldukları ve bu süreçte *Y-TY*, *FKO* ve *İS* becerilerini sergileyebildikleri görülmektedir. Altıncı sınıf düzeyi için öğrencilerin sahip olduğu *ZCA*'ların, onlardan beklenen düzeyde olduğu görülmüştür.

B ve Ö'nün 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

Öğrenciler birlikte soruyu okumuşlar ve ardından:

35B: İlk kuralını bulalım. +3, +3, +3 artmış.

36Ö: Bir şey soracağım. Başlangıç diyor ya biz başlangıcı 0 olarak kabul etmiyor muyuz?

37B: Burada 1 yazıyor.

38Ö: (Araştırmacıya dönerek) Başlangıç derken 1. adım mı?

39A: O zaman dikilmiş. İlk dikildiğinde 1 metreymiş.

35B ifadesi ile öğrenci B'nin ilk soruda olduğu gibi kısa yoldan genel kuralını bulma yoluna gittiği görülmüştür. Öğrenci Ö ise araştırmacıya sormuş olduğu 38Ö sorusuyla

problemi anlamaya çalıştığı gözlenmiştir. Soruyu birlikte çözmeye çalışan B ve Ö'nün bu aşamada farklı alışkanlıkları kullandığı görülmüştür. Çünkü öğrenci B, $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$ becerilerini hızlıca sergileyip $FKO1$, $FKO2$, $FKO3$, $FKO4$ becerilerini sergilemeye başlamışken öğrenci Ö, $Y1$, $Y2$ becerilerini sergilemekte, problemi anlamak için çaba sarf etmektedir.

40Ö: *Hepsini 1 eksiltsek? Yine 3er, 3er artıyor.*

41B: *Ama burası başlangıç şu an (uzunluğu 1 olan yeri gösteriyor). O yüzden 4'ten 3 çıkaracağız. (Her terimden 1 çıkararak yeni bir örüntü yazıyor. Ve altına $3n + 1$ olarak kuralı yazıyor.)*

42Ö: *-1 olacak.*

43B: *Hayır + 1.*

44Ö: *(4'ten artış miktarını çıkarıyor $4-3 = 1$ yazıyor) Aaa aynen artıymış.*

Araştırmacıya sormuş olduğu soru ile problemi anlayan öğrenci Ö genel kuralı bulmak için öğrenci B ile birlikte problemi çözmeye çalışmışlardır. Öğrenci Ö ve B'de derste sınıfça belirlemiş oldukları örüntünün genel kuralını bulma yöntemini kullanarak doğru genel kurala ulaşmışlardır. Yani $FKO1$, $FKO2$, $FKO3$, $FKO4$, $FKO5$, $FKO6$ becerisine sahiptirler.

45B: *10. ayda diyor. O zaman n yerine 10 koyarsak. 3 çarpı 10 + 1, 31 eder.*

...

48Ö: *4 yıl sonra diyor. Her bir yılı aya çevirsek*

49B: *4 kere 12, 48*

B işlemleri yapmıştır.

51Ö: *164 mü?*

52B: *Yok. İşlemlere devam ediyor.*

53Ö: *145*

Öğrenci B ve Ö, sorunun son maddesinde *Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5, FKO6* becerilerini sergilemişlerdir. Ayrıca 4 yıl sonra fidanın boyunun ne kadar olacağını doğru bir şekilde hesaplamışlardır. Öğrencilerin bu hesaplamayı yaparken de örüntünün genel teriminden yararlanmaları “*İS1: Kısa yollar geliştirme*” becerisine sahip olduklarını göstermiştir.

Özetle, B ve Ö’nün de G ve H gibi 6C1 kazanımı ile ilgili onlardan beklenen becerileri tam ve eksiksiz bir şekilde sergileyebildikleri, sorunun son maddesinde G ve H’nin yaptığı hatayı yapmadan doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür.

D ve Z’nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

37D: Tamam 10. ayda ne kadar olur diyor.

38Z: Üçer üçer gidiyor. Düşünüyor... 30 oluyor o zaman.

39D: 30 mu? Evet 30 oluyor.

...

42D: (10. adımı hesaplarlarken hata yaptıklarını fark etmiş ve Z’yi uyarmıştır.) Bak bu 28 oluyor.

43Z: 25, 27, 30.

44D: 3’er 3’er artıyor ya.

45Z: D, 5’te 16, 6’ da 19, 7’ de 22, 8’ de 25, 9’ da 27 olacak.

46D: 8, 8, 28 olacak. 2’şer 2’şer artıyor. Ay pardon 3 er artıyor.

47Z: Tamam 28. Bir sonrakinde ne olacak? 21 mi?

48D: 31 olacak.

49Z: Pardon tabi 31 olacak. 21 diyorum.

Öğrenci D ve Z öncelikle sorunun çözümünde her adımda 3’er artış olduğunu belirlemiş ve kısa yoldan $10 \cdot 3 = 30$ cevabını vermişlerdir. Ancak daha sonra sırayla tabloyu doldurmaya başladıklarında hatalarını fark etmişlerdir. D ve Z’nin diğer öğrencilerden farklı

olarak soruyu okuduktan sonra 10. adıma kadar örüntüyü devam ettirdikleri görülmüştür. Diğer iki öğrenci grubu genel kural bularak kısa yoldan hesaplama yaparken öğrenci D ve Z'nin sadece problemi anlama ve örüntü arama, örüntüyü devam ettirme becerisine sahip oldukları görülmüştür. Yani fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığına tamamen sahip değillerdir. Ayrıca işlemsel kısa yollar sergilemedikleri içinde işlemlerden soyutlama alışkanlığına sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır.

52D: *+1 mi olacak – 1 mi? 1. Adımda artıyor... 3 er gidiyor. 1. Adımda 1 n*

53Z: *Üçer üçer artıyor. O zaman $3n - 2$*

54D: *Evet $3n - 2$. Kontrol edelim. 2 kere $3 = 6$, 2 çıkar 4 yapar. Doğru.*

Sorunun genel kuralını belirleme ile ilgili olan madde de öğrencilerin derste yapılan yöntemi uygulamaya çalıştıkları ancak $3n$ ifadesinden sonra $3n + 1$ yerine $3n - 2$ ifadesini yazarak yanlış sonuca ulaştıkları görülmüştür. Hem sorunun birinci maddesinde genel kuralı bulma arayışına gitmemeleri hem de yanlış sonuca ulaşmaları daha önce ifade edilen FKO6 becerisinde tam anlamıyla yeterli bir beceriye sahip olmadıklarını göstermiştir.

58Z: *4 yıl sonra diyor. 12 ay var bir yılda çarpacağız.*

59D: *148 olur. Bence böyle.*

60Z: *Neden 37 ile 4 ü çarptın?*

61D: *1 yılda 37 cm oluyor. 4 ile çarptım.*

62Z: *Dur kontrol edeyim. 37 çarpı 4. Aynen 148 olur.*

Öğrenci D ve Z yanlışta olsa genel bir kural bulmalarına rağmen 4 yıl sonra fidanın kaç cm boya ulaşacağını bulmak için bu genel kuralı kullanmayı düşünmemişlerdir. Yani diğer gruplardaki öğrencilerin sergilediği gibi işlemsel kısa yollar kullanmamışlardır. Bu açıdan da diğer gruplardan farklı davranmışlardır. Ancak sorunun çözümünde öğrenci G gibi düşünmüşler ve bir yıl sonunda ulaşılan boyu 10. aydan itibaren örüntüyü devam ettirerek belirlemişlerdir. Her yıl aynı boyda uzadığını düşünerek yanlış düşünmüşler ve sonucu yanlış

belirlemişlerdir. Özetle 6C1 kazanımı ile ilgili sorulan iki soruda da öğrenci D ve Z'nin genel kuralı doğru bulma becerisine sahip olmadıkları görülmüştür. Bunun nedeni olarak da öğrencilerin problemi anlama sürecinde yapmış oldukları hatalar gösterilebilir. Yani “Y1: *Problemi okuması, anlaması*”, “Y2: *Problem içinde verilen bağlamı anlaması, yorumlaması*” becerileri gerçekleşmediğinde diğer becerilerin gerçekleşmesi de zorlaşmaktadır.

4.4.1.2. Altıncı sınıf 6C2 kazanımına ait bulgular. “Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.” kazanımı ile ilgili olarak EK 16’da verilen odak grup görüşme sırasında 5 soru sorulmuştur. Sözel ifadeye uygun cebirsel ifade yazma ve cebirsel ifadeye uygun sözel ifade yazma yani öğrencilerin problemi okuma ve anlama, problem içindeki bağlamı anlama, temsilleri oluşturma becerilerinin yani ZCA’dan yapma alışkanlığının gözlenmesi beklentisi ile sorular hazırlanmıştır. Öğrencilerin her soruya vermiş oldukları cevaplar ilgili başlıklarda ayrı ayrı analiz edilmiştir

EK 16’da verilen odak grup görüşme sorularındaki 3. sorunun a, b, c maddeleri 6C2 kazanımı ile ilgilidir.

G ve H'nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

G ve H birlikte soruyu okumuşlardır. Soruyu okuyup anladıktan sonra...

66H: *Şimdi... 2d ..*

67G: *+ 5.*

68H: *Evet 2d + 5.*

69G: *(Sorunun b maddesini okuyor). 10c tane doğru yapan diyor.*

69H: *10c çarpı 2 + 5 = 20c + 5*

Yukarıdaki ifadelerinden öğrencilerin basit bir şekilde verilen sözel ifadeyi “Y4: *Temsilleri oluşturma*” becerisini kullanarak cebirsel ifade şeklinde yazabildikleri görülmüştür.

71H: İlk önce Veli'nin yaptığı doğru sayısını ...

72G: c olsun. ($H \times$ yazınca) x olsun. x 'ten 5 eksik.

73H: Ayşe'de y olsun. 5 eksik sayıda doğru yapan diyor. Şimdi. x ...

74G: x 'ten -5 yap.

75H: $x - 5 = y$

Yukarıdaki 72G ve 73H ifadelerinde öğrencilerin iki bilinmeyenli denklem kurmayı öğrenmemelerine rağmen iki bilinmeyenli denklem yazdıkları ve bunda da başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin temsilleri oluşturma becerilerinin iyi derecede geliştiği gözlenmiştir, ancak soruyu hızlı çözüme çabasında olan öğrencilerin bir önceki madde ile bağlantılı olarak soruyu çözmeleri gerektiğini gözden kaçırdıkları ve bunun neticesinde soruyu çözerken epey zorlandıkları görülmüştür.

89H: Hocam kaç puan alır diyor? Onu nasıl bulacağız.

90A: Kurala bir bakalım. Niyazi Hoca nasıl puan veriyormuş?

91H: Ama doğru sayısını söylememiş.

92A: Niye?

93H: Veli'nin yaptığı doğru sayısından 5 eksik.

94G: Bir daha deneyelim. Veli yaptığı x olsa.

95A: Veli'nin yaptığı doğru sayısı bir önceki soruda $10c$ verilmemiş mi?

96G: Ali o Hocam.

97A: b şikkına bir bakın.

98G: Aaaa Veli var. Valla var.

99H: (Gülüyor.) Deminden beri uğraşıyoruz. $20c + 5$

100G: $20c + 5$ 'i yazıyor.

101A: Ama o $20c + 5$ Veli'nin yaptığı doğru sayısı mı? Yoksa Veli'nin aldığı puan mı?

102G, H (birlikte): Puan.

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde öğrencilerin *Y1* ve *Y2* becerilerinde sıkıntı yaşadıkları için *Y3* ve *Y4* becerisini sergileyemedikleri görülmektedir. Bu yüzden takıldıkları noktada araştırmacı tarafından yönlendirici sorular sorulmuş, öğrencilerin soru üzerinde derinlemesine düşünmeleri sağlanmış ve *Y1*, *Y2* becerilerinde yaşadıkları problemi anlamama sorunu ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

103G: Şimdi bunun doğru sayısı (Veli'yi kastediyor)

104H: 10 c taneymiş.

105G: 10c – 5 o zaman Ayşe.

106H: 5 eksikse o zaman. 10c'den 5 çıkar. 5c Ayşe

107G: Ama şimdi Ayşe'nin puanını istiyor. 5c doğru yapmış ya hani.

108H: 2 katı. 10c + 5 fazlası.

109G: O zaman 15c.

106H'de öğrenci H'nin cebirsel bir ifadeden sabit sayıyı çıkarması ve öğrenci G'nin de bu hatayı fark etmeyip onaylaması, 109G'de cebirsel bir ifade ile sabit bir sayıyı toplaması öğrencilerin cebirsel ifadelerde işlem yapma becerileri konusunda eksik bilgiye sahip olduğunu düşündürmüştür. Yani yüksek düzeyde başarı sergileyen grupta bulunan öğrencilerin *Y1*, *Y2* becerilerini doğru bir şekilde işe koştuklarında *Y3* ve *Y4* becerilerinde bir sıkıntı yaşamadıkları görülmüş, ancak “*Y5: Temsilleri kullanarak işlemler yapma*” becerisinde hata yaptıkları görülmüştür. Odak grup görüşme sorularında her bir kazanıma yönelik birden fazla soru sorulduğundan dolayı aynı kazanıma yönelik hazırlanan 5. sorunun analizinde, öğrencilerin hiçbir şekilde hata yapmadıkları ve hiç zorlanmadan soruları çözdükleri görülmüştür. Öğrencilerin bu soruda hata yapmalarının nedeni olarak soru ile yoğun bir şekilde uğraştıktan sonra dikkat eksikliği sonucunda bu hatayı yapmış olabilecekleri düşünülmektedir. 5. sorunun ayrıntılı analizi ilgili başlıkta verilmiştir.

B ve Ö'nün 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

Ö ve B birlikte soruyu okumuşlardır.

57Ö: *a şıkkı o zaman $2d + 5$.*

58B: *Evet.*

59B: *10c tane doğru yapan Veli.*

60B ve Ö: *(Birlikte) $20c + 5$ olur o zaman.*

Öğrencilerin soruyu okur okumaz hızlıca doğru cebirsel ifadeyi yazmaları Y1, Y2, Y3, Y4 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

61Ö: *c şıkkını okuyor. Eee tamam $20c$ işte.*

62A: *Veli'nin yaptığı doğru sayısı $20c$ miydi?*

63Ö: *$20c + 5$ 'ti.*

64A: *Ama o velinin aldığı puan.*

65Ö: *Tamam Ayşe'de de diyor ki aldığı puan 5 eksikymiş.*

66B: *Doğru sayısından diyor.*

67A: *Puanından demiyorum ki. Doğru sayısından 5 eksik diyorum.*

68B: *O zaman Ayşe 5 doğru yapmış.*

69A: *Doğru sayısı $10c$. 5 eksiki ne olur?*

70Ö: *$10c$, eeee $5c$ olur.*

71A: *Emin misiniz?*

72Ö: *Evet.*

73A: *Peki o zaman $5c$ diyorsanız, $5c$ olsun.*

Öğrenci B ve Ö'nün de öğrenci G ve H gibi bu soruda cebirsel ifadeden sabit bir sayıyı çıkarmada hata yaptıkları görülmektedir. Araştırmacının yönlendirici soruları ile Y1 ve Y2 becerilerinde yaptıkları hatalar ortadan kaldırılmaya çalışılmış olsa da cebirsel ifadelerde toplama çıkarma işlemi yapma sürecindeki kavramsal hataları doğru sonuca ulaşmalarını

engellemiştir. Öğrenci B ve Ö’de aynı kazanımla ilgili olan 5. soruda hiçbir hata yapmayarak Y5 becerisini sergilemişlerdir. B ve Ö’ünde bu soruda hata yapmalarının nedeni olarak dikkatsiz bir şekilde davranmış olmaları düşünülmektedir. 5. sorunun analizi ilgili başlıkta verilerek ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır.

D ve Z’nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

63Z: Eline kalemi alıyor ve hemen a şıkkını cevaplamaya çalışıyor. $2d + 5$ olmaz mı?

64D: Evet.

65Z: 10c tane doğru yapan veli kaç puan alır diyor.

66D: 10c ... anlamadım. Nasıl olacak o?

67Z: Bi dk. (Diyor ve soruyu yapmaya çalışırken kalemi eline alıyor.)

68D: Dur bir dk buldum. (Kalemi eline alıyor ve $2c + 5$ i parantez içine alarak önüne 10 yazıyor) bence böyle.

63Z ve 64D de bulunan ifadelerde öğrencilerin diğer iki öğrenci grubu gibi hızlıca Y1, Y2, Y3, Y4 becerilerini sergiledikleri görülmektedir, ancak hem 66D hem de 68D’de bulunan ifadelerden sorunun b maddesini yanlış anladıkları, yanlış anladıkları içinde hatalı çözüme ulaştıkları görülmektedir. Yani bir problemin doğru çözümüne ulaşılabilmesi için Y1 ve Y2 becerilerinin eksiksiz bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. D ve Z ise sorunun son maddesini cevaplayamamışlardır.

EK 16’da verilen odak grup görüşme sorularındaki 5. sorunun a maddesi 6C2 kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilere yöneltilen soruya verdikleri cevapların analizi yapılmıştır.

G ve H’nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

116G: Şimdi 3 kutu olduğu için 3 k diyebiliriz.

117H: 3 sepet. Ama belli. k ya gerek yok. Kaç tane olduğu belli.

118G: Hayır. İçindekilerin sayısı belli değil o yüzden.

119H: Tamam o zaman. 3 sepet + 4

120G: 3 sepet + 4 işte. Olay bitti.

...

124H: Şimdi bak mesela bu k olsun. (1. sepetin altına yazıyor). Buda $1k$ olsun (2. sepetin altına yazıyor) buda $1k + 4$ olur (3. sepetin altına yazıyor).

125G: Tamam.

126H: O zaman toplam $3k + 4$.

117H ifadesinde öğrenci H'nin soruya ilk başladıklarında soruyu anlayamadığı, arkadaşı G çözerken onun zihninde kırılğan yapıda devam ettiği görülmektedir. Ancak daha sonra soruyu tekrar okuması neticesinde kendiliğinden $Y1, Y2, Y3, Y4$ becerilerini sergilemesi her iki öğrencinin de yapma alışkanlığına sahip olduğunu göstermektedir.

B ve Ö'nün 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

86Ö: 4y

87B: Bir tanesinde kaç tane olduğu bilinmiyor?

88Ö: Diğer ikisini biliyor musun? (İlk 2 sepeti gösteriyor)

89B: Onların ki eşit. O yüzden $2x$ desek. Her birisi x olsa.

90Ö: Baksana. Eşit sayıdadır diyor ve ayrıca da 4 yumurta var.

91B: Ama dört yumurta sepetin dışında.

92Ö: Tamam o zaman $3x + 4$ yazacağız.

93B: Ama bundaki bilinmiyor ne kadar olduğu. Yine ilk 2 sepeti göstererek şu ikisi eşit ama bundaki bilinmiyor.

94A: Soruda öyle bir şey mi demiş?

95Ö: Aynen işte.

96B: Bir daha soruyu okuyor. Aaa hocam ben yanlış anlamışım.

97Ö: O zaman $3x + 4$

Öğrenci B ve Ö'nün cevapları incelendiğinde öğrenci B'nin ilk etapta soruyu yanlış anladığı görülmektedir. Hatta 96B'deki ifadesinde de öğrenci yanlış anladığını söylemektedir. Öğrenci bu hatasını fark ettikten sonra Ö ile birlikte doğru cevaba ulaşmışlardır. Yani Y1, Y2, Y3, Y4 becerilerini sergilemişlerdir. Ancak Y4'ün sergilenebilmesi için Y1 ve Y2 becerilerinin doğru bir şekilde işe koşulması gerektiği bu soruda da göz önüne çıkmıştır.

D ve Z'nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

D ve Z birlikte soruyu okumuş ve düşünmeye başlamışlardır.

82D: Her bir sepete s diyor ve cevabı $3s + 4$ olarak yazıyor.

83Z: Evet.

D ve Z hızlıca doğru cevaba ulaşıyorlar. Y1, Y2, Y3, Y4 becerilerini hızlıca işe koyuyor olmaları bu soruda problemi doğru bir şekilde anladıklarını göstermektedir.

EK 16'da verilen odak grup görüşme sorularındaki 7. ve 8. sorular 6C2 kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde her iki soruya da aynı biçimde cevap verdikleri görüldüğünden her iki sorunun da analizi birlikte yapılmıştır.

G ve H'nin 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

194H: Her birine bir ad verelim. Buna a, buna b, buna c diyelim. (Sorunun maddelerini kastediyor)

195G: Tamam bu x olsun.

196H: Dur dur, a dedik.

197G: x diyemez miyiz peki?

198H: Deriz ama kolaylık olsun. Sıradan gidelim işte.

199G: Tamam o zaman

200H: Hepsinden 3er tane yiyorsa c-3, b-3, a-3 olur.

G ve H'nin 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

203G: Yine a mı yazmak istersin?

204H: x olsun.

205G: Tamam.

206H: $x - 5$ olur işte.

207G: Evet 5 tane çıkarmış yemiş.

Öğrencilerin verilen duruma uygun cebirsel ifade yazma becerisini ölçmek için sorulan her iki soruya da zorlanmadan cevap verebilmeleri $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$ becerilerine yani yapma alışkanlığına sahip olduklarını göstermektedir.

B ve Ö'nün 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

129H: Şimdi bir kutu almış, her bir kutudan da 3 tane almış, kutulardaki çikolata sayıları da farklıymış.

130B: Kutuya x diyelim.

131H: Kutuları açmış, 3 tane çikolata çıkarmış ve yemiş. Yani $x - 3$.

Öğrenci B, a maddesine $x - 3$ ve sorunun b maddesine $z - 3$ yazıyor.

132H: O da (c maddesini kastediyor) p olsun. $p - 3$ olur.

B ve Ö'nün 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

134H: $b - 5$

B başıyla onaylamış ve yazmıştır.

B ve Ö isimli öğrencilerde H ve G gibi zorlanmadan her iki soruyu da doğru cevaplamışlardır. Yani B'nin ve Ö'nünde yapma alışkanlığı becerilerine sahip oldukları görülmektedir.

D ve Z'nin 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

138Z: Hımmm atıyorum işte $z - 3$

...

143Z: *Diyor ki kutularda bilinmeyen kadar çikolata sayısı var diyor. Şimdi biz bunu bilmediğimiz için bir bilinmeyen sayısı pardon harf vereceğiz. Buna da (a maddesini gösteriyor) biz ö verelim.*

...

148Z: *Buna da (b maddesini gösteriyor) b verelim $b - 3$. Buna da (c maddesini gösteriyor) z diyelim $z - 3$ oluyor. Çünkü bunların sayısı bilinmiyor (kutuları gösteriyor) hepsine aynı bilinmeyi veremeyiz.*

149D: *Tamam.*

D ve Z'nin 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

150Z: *5 parça kesmiş ve başlangıcı bilmiyor.*

151D: *z diyelim başlangıca. $z - 5$ olur o zaman.*

Soruların cevaplanması sürecinde 3. soruda D isimli öğrenci pasif bir konumda kalmış Z süreci yönetmiştir. Burada Z'nin $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$ becerilerine sahip olduğu görülmektedir. Ancak öğrenci D'nin isteksiz olması yüzünden var olan alışkanlıklarının neler olduğunu belirlemek mümkün olmamıştır. Hazırlanan sorunun son sorular içerisinde olması öğrenci D'nin sıkıldığını ve cevap vermek istemediğini, bir an önce bitmesini istediği düşünülmüştür, ancak bir sonraki soruda da D aniden soruyu çözmeye başlamış ve doğru çözüme ulaşmıştır. Her iki soruda da öğrencinin farklı tavır içinde olması, D tarafından ilk sorunun tam anlamıyla anlaşılmadığını düşündürmektedir.

EK 16'da verilen odak grup görüşme sorularındaki 9. soru 6C2 kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilere yöneltilen soruda verilen cebirsel ifadeye uygun olan sözel ifadeyi yazmaları istenmiştir. Üç öğrenci grubu da $5x$, $(4x + 6)$, $(6 + 3x)$, $(5x - 2)$ ifadelerine uygun olan sözel ifadeyi zorlanmadan yazmışlardır. Yani basit olan cebirsel ifadelerde yapma alışkanlığının becerilerini sergilemektedirler, ancak $(4 - 2x)$ ifadesine uygun ifadeyi yazarken zorlanmışlardır. Aşağıdaki ifadelerde bu süreç analiz edilmiştir.

G ve H'nin 9. Soruya Verdikleri Cevaplar

228G: Bir sayının 2 katının 4 eksiği

229A: Emin misin? 2 katının 4 eksiği desek $2x - 4$ yazmaz mıydı acaba?

230G: Ne dedim ki ben? Ne dedim?

231A: Sen bir sayının 2 katının 4 eksiği dedin. Bende diyorum ki 2 katının 4 eksiği desek $2x - 4$ yazmaz mıydı?

232G: Aaa evet doğru.

233A: O zaman ne olur o? Düşünün onu bakalım.

234H: Bir sayının 2 katından... yok. 4 sayısından belli bir sayının 4 katını çıkartırsak ne olur?

...

239H: 4'ten $2x$ çıkartılırsa sonuç kaç olur?

240A: Şöyle diyemez miyiz? Bir sayının -2 katının 4 fazlası diyemez miyiz?

241G: A pardon...

242H: 4 fazlası olmaz ki?

243A: 4'ün önünde + yok mu?

244G ve H: Haaa tamamdır. Olur.

Öğrencilere $4 - 2x$ ifadesi alışılmışın dışında gelen bir ifade olmuştur. 228G'de öğrenci G'nin belirttiği gibi $2x - 4$ cebirsel ifadesi ile karıştırmışlardır. Araştırmacı öğrencilerin doğru sonuca ulaşması için sorular sormuş ancak öğrenciler kendiliğinden çözüme ulaşamamışlardır. Öğrencilerin verilen temsile uygun bağlam yazamadıkları görülmüştür. Sorunun diğer maddelerinde Y1, Y2, Y3, Y4 ve hatta temsile uygun bağlam yazmaya çalıştıkları için TY1, TY2 becerilerini kolayca sergileyebilmişlerdir. Ancak $4 - 2x$ ifadesi ders planlarında ve çözmüş oldukları sorularda karşılıklarına çıkmayan, alışıklarının dışında bir soru olması nedeniyle öğrenciler tarafından doğru cevaplanamamıştır. Yani

sorunun bu maddesinde *Y1*, *Y2* becerilerinde eksiklik yaşamaları sonucunda *TY1*, *TY2* becerilerini sergileyememişlerdir.

B ve Ö'nün 9. Soruya Verdikleri Cevaplar

144Ö: Sınıftaki sıraların 2 katının 4 eksiği.

145B: Bence yanlış. Ama burada $4 - 2x$ diyor.

146Ö: - var. İşaretler önemli - x.

147B: Birde burada sayı önde.

148Ö: Evet. Gittiğim 4 m yolun birazını gittim, geriye kalan yolun 2 katı.

149A: B sen ne düşünüyorsun.

150B: Söyleyeyim mi Hocam?

151A: Söyle

152B: Bir sayının 2 katının 4 ten kalan kısmı.

144Ö'de söylenen ifade de öğrenci Ö'nün de öğrenci G gibi $2x - 4$ ifadesi ile $4 - 2x$ ifadesini karıştırdığı görülmektedir. B'nin uyarısı ile Ö'de hatasını anlıyor ve yeni bir çözüm bulmaya çalışıyor, ancak bulduğu sonuçta doğru çözüme ulaşamıyor. 152B'deki ifade de öğrenci B, soruyu verilen şekliyle düşünebilmekte ve doğru cevaba ulaşmaktadır. Seçilen 6 öğrenciden yalnızca öğrenci B'nin doğru cevaba ulaştığı yapma - tersini yapma alışkanlığını tamamen içselleştirdiği görülmektedir.

D ve Z'nin 9. Soruya Verdikleri Cevaplar

158D: Bir sayının iki katının 4 eksiği

...

164Z: Aslında burada 4 ten çıkarmak var. Bilmiyorum hocam burada işlem önceliği olarak bence. İşlem önceliğinde de çarpma önce geliyor hocam. Değil mi?

165A: Bilmiyorum ki bende sana onu soruyorum

166Z: Yukarıdaki c şikkında 3 katının 6 fazlası dediysek bu da 4 katının 2 eksiği olur?

167A: *Emin misin?*

168Z: *Başka türlü olmayacak gibi.*

158D'de öğrenci D'nin soruya verdiği cevap daha önceki gruplarda verilen cevapla aynıdır. Yani öğrenci D'de cebirsel ifadeleri karıştırmıştır. Öğrenci Z'de herhangi bir sonuca varamamıştır. Yani diğer tüm cebirsel ifadelerde doğru sonuca ulaşmalarına rağmen verilen cebirsel ifadeye uygun sözel ifade belirtememişlerdir.

Özetle yüksek, orta ve düşük düzeyde başarı gruplarında bulunan öğrencilerin hepsi $(4 - 2x)$ cebirsel ifadesi dışında hiç zorlanmadan cebirsel ifadeye uygun sözel ifadeyi yazabilmişlerdir. $(4 - 2x)$ ifadesine uygun olan sözel ifadeyi bir tek öğrenci B doğru söyleyebilmiştir. Bu sonuçtan hareketle öğrencilerin yapma alışkanlığının geliştiği ancak tek bir soruda verilen cebirsel ifadeyi tam olarak anlayamadıklarından dolayı doğru sonuca ulaşamamış olmaları düşünülmektedir.

4.4.1.3. Altıncı sınıf 6C3 kazanımına ait bulgular. “Cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.” kazanımı ile ilgili odak grup görüşme sorularında 1 soru sorulmuştur. Bu soru Y1, Y2, Y3 becerilerinin gözlenmesi amacıyla yazılmıştır. EK16'da verilen odak grup görüşme sorularından 4. soru 6C3 kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin hepsi bilinmeyen yerine istenilen değeri yazarak soruyu doğru cevaplamışlardır. Yani Y1 ve Y2 becerilerini sergilemişlerdir. Bütün öğrenciler doğru cevaba ulaştığı için sadece D ve Z'nin verdiği cevap analiz edilmiştir.

D ve Z'nin 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

69D: *118 TL diyor. 5k ve onun gibi söylenenleri çarpacağız.*

70Z: *Evet.*

71D: *118 çarpı 5 = 590 yapar.*

72Z: *Şey mi yapsak? Önce bir yazsak. Sonra çarparız.*

73D: *(Dinlemiyor ve 118 ile 2'yi çarpıyor) 336 TL.*

74D: 118 ile 15 kaldı. $118 \cdot 15 = 1770$. Tamamdır geçelim.

75Z: Bu mu emin misin?

76D: Evet. k yerine verilen değeri koyacağız sadece.

Öğrencilerin soruda verilen bağlamı anlamaları ve istenilen değeri yerine yazarak sonucu doğru bir şekilde hesaplamaları bilinmeyen farklı değerleri için sonucu hesaplayabildiklerini yani $Y1$, $Y2$ ve $Y3$ becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

4.4.1.4. Altıncı sınıf 6C4 kazanımına ait bulgular. “Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.” kazanımı ile ilgili olarak MEB (2013) öğretim programında öğrencilerin modelleme çalışmaları yapmaları istenmiştir. Odak grup görüşmesi sırasında öğrencilere verilen cebirsel ifadeleri cebir karoları ile modellemeleri istenmiştir. Her bir grup hiç zorlanmadan cebir karoları ile istenilen cebirsel ifadeyi modellemişlerdir. Ders planının uygulanması esnasında sıkça kullanılan cebir karoları öğrencilerin kolayca modelleme yapabilmelerine yardımcı olmuştur.

4.4.1.5. Altıncı sınıf 6C5 kazanımına ait bulgular. “Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.” kazanımı ile ilgili olarak EK16’da verilen odak grup görüşme sorularının 5. sorusunun b, c, d maddeleri hazırlanmıştır. Sorunun b maddesinde toplama işlemi, c ve d maddelerinde ise öğrencilerin çıkarma işlemleri yapmaları beklenmiştir. Öğrencilerin b, c, d maddelerine verdikleri cevapların bütün olarak analizi yapılmıştır.

G ve H’nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

127H: Aynı. Bunlarla aynı olacak.

128G: $3k + 4$ ‘tü zaten.

...

133G: Bir sepet bir k değil mi? 2 sepet $2k$ olacak. O zaman $2k$ daha ekleyeceksin

$5k + 4$.

H c maddesini okumuştur.

137H: $5k + 4$ 'ten kaç tane...

138G: Bir sepet

139H: $5k + 4 - k = 4k + 4$

G d maddesini okumuştur ve,

143H: Tamam o zaman $4k + 4$

144G: 5 tane yumurta kırılmış. Yani -5. Ha... Her sepetten. 4 sepetimiz var.

145H: Bir dk. $1k - 4$, $1k - 4$, $1k - 4$ 3 sepet oldu. 4 sepetimiz vardı. Bir tane daha $1k - 4$ hepsini toplarız birde $+4$ var. $+4$ ile -4 birbirini götürür.

146G: Niye gitti ki?

147H: Eee artıyla eksi birbirini götürür.

148G: Hayır bir dk. Zaten 5 yumurta satılmış. Her sepetten dediği için 4 sepet var. 5 kere 4 20 yapar. 20 tane yumurta yani gitmiş. $+4$ ten -20 çıkacak. O zaman $+24$ olur.

149H: Bir dk. Yanlış yaptın. Son durum daha fazla oldu ki.

150G: Aynen.

151H: 20 tane satıldığı için -20 . $+4$ eklersek. 20'den 4'ü çıkarırım. 16. Büyüğün işareti -16 . $4k - 16$ yani.

Öğrenci G ve H 3.soruda cebirsel ifadelerde toplama çıkarma işlemi yaparken hatalı davranmışlardır. Bu soruda hiçbir hata yapmadan doğru bir şekilde çözmüşlerdir. Bu durum cebirsel ifadelerde toplama-çıkarma işlemi yapabilmek için kavramsal olarak eksik bilgilerinin bulunmadığını göstermektedir. Soru 3'teki hatalı davranma soruyu anlamamış olmalarından, sorunun çözüm sürecinde çok uğraştıkları için zihinlerinin yorgunlaşmasından ya da dikkat eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. 148G'de öğrencinin işlemsel kısa yollar yapmaya çalıştığı görülmektedir. 145H'de öğrenci H uzun uzun yapmaya çalışırken müdahalede bulunan G, çarpma işleminin dağılma özelliğinden yararlanarak kısa yoldan hesaplama yapmaktadır, ancak o da çözüm sürecinde işlemsel hatalar yapmış H'nin uyarısı

üzerine hatasını fark ederek doğru sonuca birlikte ulaşmışlardır. Yani öğrenciler *Y1, Y2, Y3, Y4, Y5* becerilerini sergiledikleri için yapma alışkanlığına sahiptirler.

B ve Ö'nün 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

Ö sorunun b maddesini okumuştur ve,

99Ö: 2 sepet daha gelecek. $5x + 4$.

B, başıyla onaylamış ve c maddesini okumuştur.

100B: Hocam 3 tanesinden biri mi?

101A: Yok $5x + 4$ 'ten.

102Ö: O zaman $4x + 4$

B, d maddesini okumuştur.

106Ö: $4x$, o zaman 4 kere 5 20 eder. 20 yumurta kırılmış.

107B: Hayır 20 yumurta satılmış. Her sepetten 5 yumurta

108Ö: Satılmış aynen. 20 yumurta satıldıysa -20 yazarız. 4 ten 20 çıktı -16

109B: Ama şöyle yazmalıyız. $4x + 4 - 20$

110Ö: $4x - 16$

Öğrenci B ve Ö'nün sorulan soruları hiç zorlanmadan yaptıkları görülmüştür. Sadece soru üzerinde takıldıkları nokta olan ilk durumdan mı yoksa önceki durumdan itibaren mi soruya devam edeceklerini anlayabilmek için araştırmacıya soru sormuşlardır. Bu davranışta problemi anlamaya yönelik bir davranış olduğu için önemli bir davranıştır. Öğrenci Ö ve B'de 6C2 kazanımı ile ilgili soruda öğrenci G ve H gibi hatalı davranmışlardır, ancak bu soruda herhangi bir toplama çıkarma işlemi hatası yapmamışlardır. Bu yüzden G ve H'de olduğu gibi bu öğrencilerinde 3. soruda problemi anlamadıklarından dolayı ya da problemle uğraştıklarından dolayı ve dikkatsiz davrandıkları için yanlış yapmış olabilecekleri düşünülmüştür. Bu soruda öğrenciler *Y1, Y2, Y3, Y4, Y5* becerilerini sergiledikleri için yapma alışkanlığına sahiptirler.

D ve Z'nin Soruya Verdikleri Cevaplar

84Z: Aynı sayıda yumurta olan 2 sepet daha gelecek. O zaman 5 sepet oluyor. $5s + 4$ olacak. Yanlış mıyım?

85D: Yok. Doğru. $5s + 4$.

D diğer maddeyi okumuştur.

86Z: Bir sepetin tamamı kırılmış. 4 sepet kaldı o zaman.

87Z ve D: (Aynı anda) $4s + 4$.

D hemen diğer maddeyi okumaya geçmiştir.

93Z: 4 tane sepet yok muydu? İçinde özdeş yumurtalar vardı aynı sayıda geriye kalan yumurta sayısını veren matematiksel ifadeyi yazınız.

94D: O zaman -20 yazacağız. $4s + 4 - 20$

95Z: Dur. 20 tane sattık. Tamam, 4 sepet kaldı. 5 tane sattık her birinden. 5 ile 4 ü çarpınca 20 yapıyor. Bunda bir de bilinmeyen yapacağız.

96D: İşte parantez içinde yazmamız lazım ama nasıl olacak o?

Z yazdıkları işlemleri silmiş ve tekrardan başlamıştır.

97Z: İlk önce bir $4s + 4$ elimizde kalanlar. 20 tane sattık. 20 çıkarmamız lazım. Ama dur hepsinde farklı olmaz mı?

98D: Ya hayır ya. Parantez içinde kullan direk. Daha mantıklı olmaz mı?

...

107Z: 4 sepet var zaten 20 tane satılmış. 20 cepte. Geriye kalan yumurta sayısını veren cebirsel ifade istiyor. Bu demek oluyor ki bilinmeyen bir sayı olacak. Bu sayıdan 20 çıkaracağız. Çünkü yumurta sayısını bilmiyoruz.

108D: s den hayır $4s$ den. Dur $4s - 16$. Çünkü bu 4'de onun içinden gidiyor.

109Z: Aynen $4s - 16$? Eksi mi?

110D: Eksi eks, gidiyor gidiyor bunların içinden gidiyor ya.

Öğrenci D ve Z cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi gerektiren sorunun b ve c maddelerinde zorlanmadan yapma alışkanlıklarını sergilemişler ve sonuca ulaşmışlardır. Ancak d maddesinde 94D’de öğrenci D doğru ifade etmesine rağmen süreci devam ettirememiş öğrenci Z ile birlikte tekrardan çözüme başlamıştır. Birlikte yaptıkları tartışmalar sonucunda problemde istenilenleri anladıkları ve çözüme ulaştıkları görülmüştür. 98D’de “parantez içinde kullan” ifadesi işlemsel hataları engellemek isteyen D’nin kullanmak istediği yöntemi ifade etmektedir. Yaptıkları tartışmalar sonucunda da doğru sonuca birlikte ulaşmışlardır. Yani öğrenciler Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 becerilerini sergiledikleri için yapma alışkanlığına sahiptirler.

Özetle odak grup görüşme sorularının 3. sorusunda hata yapan öğrenciler bu soruda hiçbir hata yapmadan gözlenmesi beklenen bütün alışkanlık göstergelerini sergilemişlerdir. 3. soruda hata yapılmasının nedeni olarak öğrencilerin sorunun çözüm sürecinde çok uğraşmaları ve bundan kaynaklı olarak kavramsal hatalar yaptıkları ve süreçte dikkat seviyelerinin düşmüş olabileceği düşünülmektedir. Doğrudan cebirsel ifadelerde toplama çıkarma ile ilgili olan 5. soruda hiçbir şekilde zorlanmadıkları görülmektedir. Aynı kazanıma ait birkaç soru sorulması öğrencilerin var olan alışkanlıklarının ayrıntılı incelenmesi açısından oldukça faydalı olmuştur. 3. soruda yapmış oldukları hatalar sonucunda “Y5: *Temsilleri kullanarak işlemler yapma*” becerisine sahip olmadığı düşünülen öğrencilerin 5. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde gerçekte bu beceriye sahip oldukları görülmüştür.

4.4.1.6. Altıncı sınıf 6C6 kazanımına ait bulgular. “Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.” kazanımı ile ilgili olarak EK16’da verilen odak grup görüşme sorularından 5. sorunun e maddesi ile 6. soru 6C6 kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin sorunun daha önceki maddesi olan madde c’deki yazdığı cebirsel ifadeyi kullanarak yumurtaların ücretinin toplam değerini hesaplaması istenmiştir. Soru 6’da ise öğrenci sayısı ile her bir öğrencinin vermiş

olduğu ücreti çarparak projeksiyon makinesi için toplanmış olan toplam parayı belirlemeleri istenmiştir.

G ve H'nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

154G: $4k + 4$

155H: Tanesi 50 kuruş. 2'ye bölmeliyiz. 50 kuruş 1 TL'nin yarısı.

156G: İyi de 1 TL'nin yarısı ile niye uğraşıyoruz ki?

157H: Çünkü 50 kuruş 1 TL'nin yarısı ya. 1 TL gibi hesaplayıp 2'ye bölsek?

158G: Zaten sonucumuz kuruş olacak. Ne gerek var ki?

159H: O zaman kuruşa çevirelim bunları?

160G: Bunlar zaten TL değil ki şu an. Yumurta sayısı sadece. Bak ne yapalım biliyor musun? $4k$ var ya 50 kuruştan $200k + 200$ olur.

161H: $200ü$ de 2'ye böl.

162G: Neden ki?

163H: Çünkü 50 kuruştan olduğu için $200'ü$ de 2'ye bölmeliyiz.

164G: İyi de zaten ben...

165H: 100k

166G: İyi tamam sen yap.

167H: 100 TL oluyor işte.

168G: Bir dk bir dk. Bize sepetleri soruyor. Dışarda kalan yumurtaları sormuyor ki!

Değil mi Hocam?

169A: Tüm sepetler satıldığında. Sonuçta elimizde ne kadar yumurta varsa.

170G: Ama dışarda olanda var. +4

171A: Tamam onlarda elimizde olan yumurtaların içinde yani.

172G: Peki tamam o zaman. Ben bu soruyu anlamadım.

173H: Bak işte $200k'yı$ 2 ye bölüyoruz.

174A: *Kompleks düşünüyorsunuz. Kuruşu TL 'ye çevirmeye neden uğraşıyorsunuz ki?*

175G: *Dedim ben ya.*

176A: *Tanesi 50 kuruşmuş. Kaç tane yumurtanız var?*

177H: $4k + 4$

178Ö: *Peki ne yapmanız lazım?*

179H: *50 ile çarparız*

180A: *Tamam o zaman yapın.*

181G: *Bak dedim bak. Gördün mü? Diyor ve çarparak yazıyor.*

182A: *Çünkü sonucu sizden TL olarak istememiş ki. Ne kadar kazanılır demiş sadece.*

183G: *O zaman $200k + 200$*

184H: *Evet.*

160G ifadesinde öğrenci G'nin soruda istenilenleri anladığı ve kolayca çözdüğü görülmektedir. Ancak öğrenci H'nin anlamsız bir şekilde kuruşu TL'ye çevirme çabası G'de kafa karışıklığına yol açmış ve ilk başlarda anlamış olduğu soruyu 172G'de de ifade ettiği gibi anlamadığını söylemektedir. Yani G'de var olan Y1, Y2 becerisi H'nin etkisiyle kaybolmaktadır. Ancak daha sonra araştırmacının sorusu ile H'de hatasını fark etmekte ve G'de tekrardan H ile birlikte doğru çözüme ulaşarak Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 becerilerini sergilemektedirler.

B ve Ö'nün 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

112H: *(d maddesini okuyor.) Her biri 50 kuruşmuş. O zaman biz $4x - 16$ bulduk.*

113A: *Hayır. $4x + 4$ e göre yapman gerekmez mi? Sattığımız 20 yumurtadan para kazanmadık mı?*

114H: *Aynen. 50 kuruşla çarpalım.*

115B: *50 çarpı $(4x + 4)$.*

116H: *(Sesli olarak B'nin yaptıklarını seslendiriyor.) $200x + 200$*

B ve Ö isimli öğrenci *Y1*, *Y2* becerilerini çok iyi bir şekilde sergiliyorlar ve hiç zorlanmadan sorunun çözümünü yapıyorlar. Sadece burada öğrencilerden, satılan yumurtalardan kazanılan toplam para istendiği için araştırmacı yanlış başladıklarını hissederek uyarma gereği duyuyor. Öğrenci B'nin hem süreci anlaması hem de $50 \cdot (4x + 4)$ ifadesinin matematiksel formunu tam anlamıyla doğru yazması “*Y4: Temsilleri oluşturma ve kullanma*” ve “*Y5: Temsilleri kullanarak işlemler yapma*” becerilerinin iyi bir derecede geliştiğini göstermektedir.

D ve Z'nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

114D: $4s - 16$ üzerinden yapacağız işte.

115A: Daha önce sattığı yumurtalardan da para almadı mı bu?

116Z: Tamam.

117A: O zaman geriye kalanlar üzerinden değil. Tüm yumurta sayısı üzerinden gitmeniz lazım. Yani c şikkı üzerinden. Çünkü d şikkında sattıklarından da para aldı bu çocuk haksız mıyım?

118Z: $4s + 4$ üzerinden gidersek. 50 ile çarpacağız. 204 kuruş yapar o zaman. Dur ama. Yok yok 204 evet.

Öğrenci D ve Z'de diğer öğrenciler gibi başlangıçta hata yapmaya başlamışlardır. Ancak araştırmacının yönlendirici sorusu ile doğru çözüme doğru gitmişlerdir. Bu soruda da D pasif kalmıştır. Ancak Z'de $50 \cdot (4x + 4)$ işlemini yaparken sadece 50 ile $4x$ 'i çarpmış $+4$ 'ü de çıkan sonuca ekleyerek yanlış sonuca ulaşmıştır. Bu davranışlardan hareketle odak grup görüşmesine katılan düşük düzeydeki öğrenci grubunun bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpma konusunda kavramsal olarak eksik bilgilerinin olduğu görülmüştür. Yani çarpma işleminin dağılıma özelliği becerisini sergileyememişlerdir.

G ve H'nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

G soruyu okumuştur. H kâğıdı önüne çekip soruyu tekrar okumuştur.

185H: Önemlilerin altını çizelim diyerek, $3x + 4$ ve 20 TL'nin altını çiziyor.

186G: İlk önce şunu bir yazalım ($3x + 4$ 'ü gösteriyor).

187H: $3x + 4$ çarpı 20 olacak.

188G: Evet.

189H: İlk önce $3x$ ile 20 yi çarpalım. $60x$ olur. + 4 kere 20 = 80 yapar.

Öğrenci H'nin kâğıdı G'nin önünden çekerek tekrardan okuması ve 185H'de belirtildiği gibi önemli yerlerin altını çizelim ifadesi Y1 ve Y2 becerilerini sergilediğini göstermektedir. Yani öğrenci H ilk başta anlayamadığı problemi, tekrar okuma ve önemli yerlerin altını çizme davranışları ile anlayabilmiş ve G ile birlikte Y3, Y4, Y5 becerilerini sergileyerek doğru sonuca ulaşabilmiştir.

B ve Ö'nün 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

B soruyu okumuştur.

120H: Evet, hepsi sınıfı veriyor. $3x$ çarpı 20, bir dk $3x + 4$ çarpı 20 olması lazım.

...

125B: $3x$ çarpı 20

126H: $60x$, $60x + 4$, + 4. Ama 20 ile çarpmamız lazım 4'ü de. Çünkü her bir öğrenci 20 TL veriyor.

127B: Evet. Direkt şöyle yapalım. (20'yi oklarla $3x + 4$ ifadesi üzerine dağıtıyor.)

128H: Dağılma özelliği. Aynen.

129B: $60x + 80$.

Öğrenci B ve Ö'de soruyu çözerken ilk başlarda yanlış anlamışlar ancak yanlış anladıklarını fark edince soruyu tekrardan okuyarak Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 becerilerini sergilemişler ve doğru sonuca ulaşmışlardır.

D ve Z'nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

D soruyu okumuştur.

114Z: Bir sınıfta $3x + 4$ tane öğrenci var, her biri 20 tl verecek işte.

115Z: $3x + 4$ ile 20 yi çarpalım. 3 kere 20, 60 yapar. $60 + 4 = 64$. Dur kesin bir yanlışlık yaptım. Siliyor.

116Z: Bence ifadenin başına 20 gelecek. Tekrardan soruyu okumuştur.

...

121D: 20 ile 3 ü çarparsız $60 + 4$ eklersek 64 olur işte. Şimdi de cebirsel ifadesini mi bulacağız? Nasıl bulacağız?

....

131D: Ya hayır hayır, onlarda dâhil diyorum. 4 ile 20'yi çarptın mı 80 onlarda öğrenci parası oluyor. Şimdi 3 ile çarp 20'yi. 60. Topla ikisini 140.

132D: Cebirsel ifadesini nasıl yazacağız.

...

135Z: Nasıl diyor baksana bizim sınıf $3x + 4$ kişi diyor. Her birimiz 20 TL veriyor. Nasıl 140 TL projeksiyon parası olur ki?

136D: Yahu dur. 20 ile $3x + 4$ ü çarpacağız. 20 ile 3 ü çarp 60 yapar. 4 ile 20 yi çarp 80 yapar. Topla 140 işte.

Öğrenci D ve Z soruda istenilen durumu tam anlamıyla anlayamadıkları için soruda epey çaba sarf etmişlerdir. 121D ve 135Z ifadelerinde, problemde onlardan istenileni anladıkları görülmektedir, ancak 6C6 kazanımı ile ilgili olan birinci soruya da verdikleri cevap gibi öğrenciler bu soruya da yanlış cevap vermişlerdir. Birinci sorudan tek farkı bu kez dağılma özelliğini uygulamış olmalarıdır. Ancak bu kez de cebirsel ifadeyi göz ardı etmişlerdir. Öğrenci sayısını bilmedikleri bir durumda öğrenci sayısını biliyor gibi hareket ederek yanlış sonucu ulaşımlardır. Bu sonuç uygulanan ders planında düşük düzeyde başarılı öğrenciler de bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadenin çarpılması becerilerinin kazandırılmadığını göstermektedir.

6. sınıf ZCA'nın geliştirilmesi sürecinde uygulanan ders planlarının öğrencilerdeki ZCA'ların gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan odak grup görüşmelerinde Tablo 38'deki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Genel olarak yüksek ve orta düzey başarılı gruptaki öğrencilerin ZCA'larının gelişiminin beklenen düzeyde olduğu, ancak düşük düzeyde başarılı gruptaki öğrencilerin ZCA'larının gelişiminin ise beklenene yakın olmakla birlikte bazı kazanımlara ait sorularda (6C1, 6C3) tam beklenen düzeyde olmadığı olduğu görülmüştür. Düşük düzeyde başarılı olan öğrenci gruplarının verdikleri cevaplar incelendiğinde daha çok *Y1*, *Y2* becerilerinde eksiklik olmasından kaynaklı olarak diğer becerileri sergilemede sorun yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca düşük başarılı düzeyde bulunan gruptaki öğrencilerin genel olarak soruları çözmeye isteksiz davranışları ve tam performans sergilememelerinin de alışkanlıklarının tam anlamıyla gözlenmesini engellediği düşünülmektedir. Tablo 38'de toplu olarak verilen araştırmanın 6. sınıf uygulama yılı odak grup görüşme sonuçları genel olarak incelendiğinde yüksek ve orta düzeyde başarılı grupta bulunan öğrencilerin beklenen alışkanlıklarının geliştiği, düşük düzeyde başarılı öğrencilerin de yapma alışkanlığı sürecinde yaşamış oldukları sıkıntılardan dolayı fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı ile ilgili genel kuralı belirleme sorularında hatalı sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. Düşük düzeyde başarılı öğrenciler fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının temel göstergelerine (ilişkileri belirleme, örüntü arama gibi) sahip olmalarına rağmen yapma alışkanlığını kullanma sürecindeki hataları nedeniyle fonksiyonel kural oluşturma sürecinde kuralı tanımlama, bulduğu kuralı doğrulama becerilerinde yanlış sonuçlara varmışlardır.

Tablo 38

6. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen

Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi

| SORU 4 | | SORU 3 | | | | | SORU 2 | | | | | SORU 1 | | | | | Sorular | | |
|--|---|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|-------------------------------|------------------|--|
| 6C3 | | 6C2 | | | | | 6C1 | | | | | 6C1 | | | | | Sorunun İlgili Olduğu Kazanım | | |
| Z | D | Ö | B | G | H | Z | D | Ö | B | G | H | Z | D | Ö | B | G | H | Öğrenci İsimleri | |
| + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Y1 | |
| + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Y2 | |
| + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | Y3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Y4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Y5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | TY1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | TY2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | TY3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | FKO7 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | İS1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | İS2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | İS3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | İS4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | İS5 | |
| YAPMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TERSİNİ YAPMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6C1 kazanımı ile ilgilidir. Problemin yapısı itibariyle doğrusal bir denklem olmasından dolayı aynı zamanda 7C6 kazanımı ile de ilgilidir. Hazırlanan soruda ZCA'nın bütün bileşenlerinin gözlenmesi beklenmektedir.

G ve H'nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

Öğrenci G ve H kendilerine sorulan 1. soruyu çözmüşlerdir. İlk etapta eksik çözdükleri soruya araştırmacı tarafından bir müdahale edilmemiştir. Bütün soruları çözdükten sonra tekrardan birinci soruya dönüş yapan öğrenciler bir sonraki dönüşlerinde hatalarını fark etmişler ve doğru sonuca ulaşmışlardır. Öğrencilerin verdikleri cevapların karşılaştırmalı olarak analizi yapılmıştır.

1H: Şey yapalım mı? $x + 5$. Pardon $8x + 5$

2G: Eee 2 katı. Bir dk. Hayır tren sayısı...

3H: $8x + 3$ mü? Şimdi ilk başta 1 tane var.

4G: Hayır hayır bak. Şöyle bir doğru orantı yapsak? Bunun kaç katı? 2 katı?

5H: Hayır bir de -2 azalmış $2x - 2$

6G: Evet $2x - 2$.

7H: O zaman deneyelim. 3'te deneyelim.

8G: Evet deneyelim.

9H: 2 çarpı 3 eksi 2'den 4 oluyor. x 8 olacak o zaman.

10G: Bir dk. Bir dk. Kafa karıştırma.

11H: $8x$ mutlaka olacak çünkü lokomotifte 8 teker var. $8x + \dots$

12G: Bir dk sen niye $8x$ 'e takıldın ki?

13H: Dur dur. x değil. $8 + 6x$

14G: Tamam ne oluyor o zaman?

15H: O zaman 3 koyduğumuzda 6 kere 3 $18 + 8$ daha 26. Bak. 6'şar devam edince. 8,

14, 20. Olmadı.

16G: *Olmadı. Bir şey diyeceğim buradan gitmeyelim. Tabloya dönüyor. 1'in kaç katı bu? 8, 2'nin kaç katı bu 7, 3'ün kaç katı bu?*

17H: *Tam katı değil. Ama bak her seferinde bir vagon ekleniyor +6 artıyor. Yani 8 + 6x olacak. Her seferinde 6 geliyor. 1 koyarsam +6, 2 koyarsam 12, 3 koyarsam 18...*

18G: *26 oldu olmadı ki.*

19H: *Evet olmadı.*

Öğrenci G ve H soruyu okur okumaz sorunun alt maddelerine geçmeden sorudaki örüntünün genel kuralını bulmaya çalışmaktadırlar. Sorunun alt maddelerinde aşamalı olarak genel kural buldurulmak istenmişse de öğrencilerin kendiliğinden genel kural bulmaya çalışmaları onların *Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5, FKO6, İS1* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca bulmuş oldukları kuralı doğrulamaya çalışmaları ve diğer adımlarda geçerli olup olmadığını kontrol etmeleri *FKO7 ve İS2* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Bulmuş oldukları kuralın belirli bir adımdan sonra çalışmadığını fark eden öğrenciler kuralı değiştirme ve düzeltme yoluna gitmişlerdir. Soruya tekrar döndüklerinde verdikleri cevabın analizi aşağıda verilmiştir.

G ve H birlikte soruyu okumuşlardır.

178H: *Tablodaki eksik bilgileri dolduralım.*

179G: *Bir numaralı da bir tane var (lokomotifi gösteriyor). İki numaralı sette (lokomotif ve vagonları gösteriyor) iki tane var. Üç numaralı sette (yine lokomotif ve vagonları gösteriyor) 3 tane var.*

180H: *Lokomotifte 8 teker var. Ama bak şimdi her vagon eklediğimizde 6 tane tekerlek ekleniyor. Vagon sayısına x diyelim.*

181G: *Bir dk bir dk. Şimdi.*

182H: *Bir dk bak ben söyleyeyim. x'imiz kaç tane araç olduğunu veren sayı olsa. x – 1'den vagon sayısını bulabiliriz.*

183G: 3 tane araç var. 1 eksiği vagon sayısını verecek.

184H: Aynen. Ondan sonra başına 6 ekleriz ki o vagona, yani toplam vagonlarda kaç tekerlek olduğunu buluruz. Artı da bir tane de lokomotifimizin tekerlerini ekleriz.

$8 + 6(x - 1)$ olur.

185G: Deneyelim o zaman.

186H: O zaman 1 deneyelim. $1 - 1 = 0$, 6 kere $0 = 0$, 8

187G: 8. Bak buymuş.

188H: 2. 2'den 1 çıkar 1. 6 kere $1 = 6 + 8$ daha 14.

189G: Oleyyy Bulduk.

190H: 3.

191G: Hemen 3'ü deneyelim.

192G ve H (Beraber): 3'ten bir çıkarttık 2. 6 kere $2 = 12$. 8 daha + 20.

193H: Sonra 4. 4'ten 1 çıkarttık 3. 6 kere $3 = 18$. +8 daha 26.

194G: Bir şey diyeceğim az önce de biz öyle yapmıştık.

195H: Evet her adımda +6, +6 ekledik ya. Ama bu kez denklemini bulduk.

196G: Hı hı.

197H: $x = 5$. $5 - 1 = 4$

198G: 6 çarpı $4 = 24$. +8 ekle 32.

199H: Evet.

200G: Tabloyu tamamladık.

Öğrenci G ve H'nin bütün soruları çözdükten sonra tekrardan bu soruya döndüklerinde yine tabloyu doldurmadan doğrudan genel kural bulma yoluna gittikleri gözlenmiştir. Yani öğrencilerin *yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama alışkanlıklarını* geliştiği söylenebilir. Zira basit bir şekilde örüntünün kuralını belirleyip tabloyu doldurmak varken doğrudan genel kuralı bulma yoluna gitmişlerdir. Ayrıca "189G:

Oleyyy Bulduk.” ifadesi öğrencilerin başarıma hissini yaşadıklarının en net kanıtıdır. Bu süreçte hiçbir şekilde araştırmacı yönlendirmesi yapılmamıştır. Öğrenciler kendi içsel soruları ile problemi anlayıp, problemde istenilenleri bulmak için sürekli çözüm yolları deneyip sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Bu süreçleri yaşarken de öğrencilerin azimli ve gayretli oldukları, sonuca ulaşmak için aşırı çaba sarf ettikleri görülmüştür.

...

26G: *Bir dk. Şimdi bize diyor ki en büyük oyuncak setinin numarası 12’dir. Kaç tane teker vardır diyor? 1’de kaç tane vardı?*

27H: *Doğru orantı yapalım. 5’te 32 ise 12’de x. Doğru orantı artarken artacak.*

28G: *12 çarpı 32 = 384*

29H: *384 bölü 5*

30G: *Bölünmüyor ki? Yarım teker mi var?*

31H: *Bölünmüyor. Virgüllü çıktı.*

32G: *Birden gidelim. Belki tabloyu yanlış bulmuşuzdur. 1’de 8 ise 12’de kaçtır?*

33H: *96 yapar o zaman.*

34G: *O zaman 96 teker var.*

Öğrenci G ve H soruyu ilk çözdüklerinde genel kuralı bulamadıkları için ve kısa yollardan soruları çözmeye alışkın oldukları için örüntüyü 12. sete kadar devam ettirmek istememişlerdir. Doğrudan orantı ile yapıyor olmaları Y1 ve Y2 becerilerinde hata yaptıklarını göstermektedir. Problemde istenileni anlamışlar, ancak örüntünün nasıl işlediğini anlamadıkları için hata yapmışlardır. Sorunun c maddesini okurken hatalarını fark etmişler tekrardan b maddesine dönerek doğru sonuca ulaşmışlardır.

43H: *12 numaralı oyuncak seti diyor. Bu sette 11 vagon var. 12’den 1 çıkartacağız.*

$8 + 6 \cdot 11 = 8 + 66 = 74$ yapar.

44G: *Ayy kafam iyice gitti.*

45H: *Bak $8 + 6x$*

46G: *Tamam $8 + 6x$*

47H: *12 numaralı dediği için lokomotif ve vagonların tümü.*

48G: *Hepsi*

49H: *Evet o zaman vagonlardan 1 çıkartacağız. 11 olur.*

50G: *Tamam yaz.*

51H: *$66 + 8'den = 74$ olur.*

43H ifadesinde öğrenci H örüntünün genel kuralını sözel olarak ifade etmiştir. Yani aslında *FKO6* becerisini sergilemiştir. Ancak *FKO5*, yani temsil kullanma becerisini kullanırken yanlış temsiller kullanmıştır. $8 + 6(x - 1)$ ifadesi yerine genel kuralı $8 + 6x$ olarak tanımlamıştır. Burada öğrencinin x olarak tanımladığı verilen setteki toplam araç sayısı olarak anlaşılmaktadır. Çünkü öğrenci problemi çözerken “1 çıkarda yap” demektedir. Soruya tekrardan döndüklerinde, sorunun a maddesinde genel kuralı buldukları için zorlanmadan aynı sonuca ulaşmışlardır.

201G: *Hemen yapalım. En büyük oyuncak seti 12 imiş. x yerine 12 koy.*

202H: *$8 + 6(x - 1) = 8 + 6(12 - 1) = 8 + 6 \cdot 11 = 8 + 66 = 74$.*

203G: *Biz daha önce de 74 bulmuştuk. Aynı sonuç çıktı.*

204H: *Nedeni de... Vagon sayısının $x - 1$ olduğunu bulduk. Buradan da kuralını bulmuş olduk.*

205G: *Zaten tek bir tane lokomotif olduğunu veriyor. +8 oradan geliyor.*

Öğrencilerin hem soruyla ilk karşılaştıklarında hem de ikinci çözmelerinde sorunun genel kuralını bulma çabaları (*FKO6*) ve buldukları genel kural üzerinden istenilenleri belirlemeleri problemi çok iyi bir şekilde anladıklarını (*Y1, Y2, Y3*), temsiller kullanarak kuralı tanımlayabildiklerini (*FKO5, FKO6*), hesaplamalar için kısa yolları kullanma (*İS1, İS2*)

çabasında olduklarını göstermektedir. Yani öğrencilerin yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama alışkanlıkları becerileri gelişmiş düzeydedir.

H c maddesini okumuştur.

54H: $8 + 6x = 42$ olmalı.

55G: Şunu çıkaralım (8'i gösteriyor) $42 - 8 = 34$

56H: $34 / 8$ tam bölünmez ki.

57G: Yine olmadı.

Öğrenci G ve H bulmuş oldukları kuralı cebirsel olarak doğru ifade edemedikleri için c maddesinde istenileni bulamamışlardır. Verilen bağlamda 42 tekerlekli bir set oluşması mümkün değildir. Kuralı doğru yazmış olsalar bile tam bölünmeyen bir sayı çıkması ve öğrenciler tarafından “böyle bir set oluşamaz” denmesi beklenmiştir. Öğrenciler bölünemeyen bir sayı çıktığında bulmuş oldukları kuralın doğruluğundan emin olamamışlardır. Bu yüzden soruya bir ara vermek adına “Hadi bu soruya sonra dönelim” deyip soruyu atlamışlardır.

206H: 42 olabilir mi? Hemen bakalım. $8 + 6(x - 1) = 42$. 42'den 8 çıkardığımızda

207G: Hı hı.

208H: 34

209G: Bir dk şurada yapalım mı? Bu $6x - 6$ oluyor.

210H: Evet dağıttığımızda $6x - 6 = 34$, $34 + 6$ 'dan. $6x = 40$

211G: 40'ı 6'ya böl.

212H: 40, 6'ya bölünmez ki.

...

220G: Neden olamaz?

221H: Çünkü 40, 6'ya tam bölünmüyor.

222G: Yarım, ufacık tekerde olmayacağına göre.

Öğrencilerin verdikleri cevaplardan görüldüğü üzere soruya tekrardan döndüklerinde bulmuş oldukları kuralın doğruluğundan emin oldukları için bölünmeyen bir sayı çıktığında “böyle bir set olamaz” kararına varmışlardır. Burada öğrencilerin verilen kuralı kullanmaları, temsiller arası işlemler yapmaları (Y5) yapma alışkanlığının becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca “TY1: Sonuçtan giridiye ulaşma”, “TY2: Soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışma”, “TY3: Bulunan sonucun sağlamasını yapma” becerileri de tersine yapma alışkanlığına sahip olduklarını göstermektedir.

Özetle, araştırmanın 6. sınıf sürecinde hem ders içi ve uygulanan testler hem de odak grup görüşmelerinde yüksek düzeyde başarılı olan öğrencilerin 7. sınıf odak grup görüşmesinde beklenen alışkanlıkların hepsinin araştırmacı tarafından hiçbir müdahale yapılmadan ortaya çıktığı gözlenmiştir. Öğrenciler sorunun çözümünde ilk etapta hata yapmışlar, sonra kendiliğinden geriye dönerek hatalarını fark ederek yapma – tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma, işlemlerden soyutlama alışkanlıkları becerilerini işe koşarak doğru sonuca ulaşmışlardır. Sorunun çözüm sürecinde öğrencilerin sebat etmesi, süreç sonunda doğru sonuca ulaştıklarındaki sevinç belirtileri matematiğe yönelik ilgi ve becerilerinin de geliştiğini düşündürmektedir.

B ve Ö'nün 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

Ö1: Toplam 8 tane lokomotifte var.

B2: 8 zaten hepsinde var. Vagonlardan 6 geliyor.

Ö3: O zaman 8, 14, 20, 26, 32 oluyor.

Öğrencilerin tabloyu kolay bir şekilde doldurmaları Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

B diğer maddeyi okumuştur.

Ö4: Şimdi her birinde en az 8 teker olacak. Lokomotif var çünkü. 12. de ise kuralı $8 + 6$ diye gidiyor. Bir de adım sayısı. $8 + 6$ çarpı adım sayısı. Evet

B5: 14 çarpı 12.

Ö6: Hayır. 6 ile 12'yi çarpıp 8 ekliyoruz

B7: 6 çarpı 12 = 72 + 8

Ö8: 80 eder.

Öğrenci B ve Ö'nün 12 numaralı sette ne kadar istenildiğini bulmak için genel kural bulma yoluna gittikleri görülmektedir. Her ne kadar genel kuralı yanlış belirlemiş olsalar da *FKO6* ve *İS1* becerilerine sahip oldukları gözlenmiştir. Burada öğrencilerin göz ardı ettikleri nokta, verilen 12 numaralı sette vagon sayısı olarak 11 vagon bulunduğuudur. Yani öğrenciler 80 cevabı ile 13 numaralı sette ne kadar tekerlek olduğunu bulmuşlardır. Öğrencilerin bulmuş oldukları kuraldan emin olmaları ve kuralı doğrulama yoluna gitmemeleri bu hatalı sonucun çıkmasına neden olmuştur. Yani öğrencilerin *FKO7* ve *İS2* becerilerini sergilemediği görülmüştür.

Ö, c maddesini okumuştur.

Ö9: 42 tane teker olduğunu söylüyor. 6 ile kaç çarpıp 8 eklersek 42 olur. $8 + 6x = 42$ olmalı. Önce 8'den kurtulalım. $6x = 42 - 8$

B10: $6x = 34$

Ö11: 34, 6'ya bölünmez. Buçuklu çıkar. Buda mümkün değil. Doğru değil.

B12: Evet doğru olamaz.

Öğrencilerin bulmuş oldukları kuraldan hareketle 42 teker olup olmayacağını bulmaya çalışmaları *TY1*, *TY2* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Tersini yapma alışkanlığı becerileri ile tren setinde 42 teker olup olmayacağını belirlemeye çalışmışlardır. Bulmuş oldukları genel kural yanlış olmasına rağmen 42 tekerlekli bir set olamayacağını doğru belirlemişlerdir.

B, d maddesini okumuştur.

Ö13: $6x + 8$ bitti.

Genel kuralı doğru bir şekilde bulduklarından emin olan öğrencilerin *Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5* ve *FKO6* becerilerine sahip oldukları görülmüştür. Ancak “*FKO7: Bulduğu kuralı doğrulama*” becerisini sergilemedikleri için yanlış sonuca ulaşmışlardır. Öğrencilerin sorulan sorunun bütün maddelerinin çözüm süreci değerlendirildiğinde yapma-tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma, işlemlerden soyutlama alışkanlıkları becerilerinin büyük çoğunluğuna sahip olduğu görülmektedir. Ancak kendilerinden çok emin olup *FKO7* becerisini sergilemedikleri için doğru sonuca ulaşamamışlardır.

Özetle, B ve Ö’de 6. sınıfta kazanmış oldukları ZCA’ları üstüne koyarak devam ettirdikleri görülmektedir. Sadece verilen durumdaki genel kuralı temsil kullanarak yazarken hata yaptıkları görülmüştür. Bunun sebebi olarak, verilen bağlamda istenilen durumu ve nicelikler arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayamamış olmaları söylenebilir.

D ve Z’nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1D: 6’şar 6’şar artıyor

2Z: O zaman 3’te ne olacak? 20

3D: Evet

4Z: 4’te 26

5D: 5’te de 32

Öğrenci D ve Z’nin sorunun a maddesini hızlı bir şekilde doğru çözmeleri *Y1, Y2, Y3, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

D, sorunun b maddesini okumuştur.

6D: En büyük oyuncak setinin numarası 12’dir.

7Z: Teker sayısını soruyor.

8D: Lokomotifli olacak

9Z: İki taraflı 4, 4 – 8 tane tekerlek ona gidecek.

10D: *Vagonlardan da 6 gelecek.*

11Z: *8, 6, 6, 6, 6, diye gidecek*

12D: *Kısa bir yol buldum. 12. 8 = 96*

13Z: *Böyle kısa yol görmedim. 12 diyor bak, numarası 12.*

14D: *Ha tamam o zaman 12 ile 6'yı çarp 8 ekle*

15Z: *12 çarpı 6 = 72, 8 daha eklersek 80*

16D: *Evet 80*

10D ve 11Z ifadelerinde öğrenci D ve Z'nin problemi anladıkları ve örüntünün kuralını doğru bir şekilde belirledikleri görülmektedir. Bu yönüyle yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıkları bileşenlerinden *Y1, Y2, Y3, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4* becerilerine sahip oldukları söylenebilir. “12D: *Kısa bir yol buldum*” ifadesi öğrenci D'nin İS1 becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Ancak öğrenci D ve Z'de öğrenci B ve Ö gibi kuralı yanlış belirledikleri için 13 numaralı setin tekerlek sayısını belirlemişlerdir.

...

21D: *Hayır hayır. 5. sette 32 yok mu? 10. adım için bir 5 set daha ekle 64 olmaz mı?*

22Z: *Evet*

23D: *6 daha. 72*

24Z: *Evet 72.*

25D: *6 daha ekle*

26Z: *78*

27D: *Ama niye 80 olmadı? Ha, 8 eklemek lazım.*

28Z: *Neden ki?*

29D: *İlk başta lokomotif var ya.*

30Z: *Tamam o zaman.*

Öğrenci Z'nin bulunan sonucun aklına yatmadığı ve sonucun doğruluğu için arkadaşına sorular yönelttiği görülmüştür. Ancak arkadaşı D, yanlış çözümü ile Z'yi ikna etmeyi başarmıştır. Öğrenci Z'nin *FKO7* becerisine sahip olduğu görülmüştür. Ancak arkadaşısı D tarafından yanlış çözüme ikna edilmesi *Y2* ve *Y3* becerilerinde eksikler olduğunu göstermiştir.

Z c maddesini okumuştur.

31D: Metin tren setinde 42 olabilir mi? Dur bakalım.

32Z: 6'şar arttıralım.

33D: 38, 44, 50

34Z: 42'yi geçtik. Tamam, o zaman olamaz.

35D: Evet. Yanlış o zaman.

Öğrenci D ve Z örüntünün kuralını doğru bir şekilde anladıkları için doğrudan örüntüyü devam ettirme yoluna gitmişlerdir. Örüntüyü devam ettirirken de 42 teker sayısını geçtiklerini görmüşler ve doğrudan olamaz deyip bir sonraki soruya geçmişlerdir.

Öğrencilerin *Y1*, *Y2*, *Y3*, *FKO3* ve *FKO4* becerilerinin doğru bir şekilde sergilenmesi soruyu kolay bir şekilde çözmelerine yardımcı olmuştur. Diğer öğrenciler gibi genel kuralı oluşturma ve bu kuraldan hareketle tersini yapma alışkanlığı göstergelerini sergilemedikleri için öğrencilerde tersini yapma alışkanlığı gözlenmemiştir.

D sorunun d maddesini okumuştur.

36Z: Örüntü kuralı bulduk işte.

36D: Evet örüntü kuralı.

Sorunun d maddesinde genel kural bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin genel kural bulma yoluna gitmemeleri, temsiller kullanmamaları *FKO5*, *FKO6*, *FKO7* becerilerini bu soruda sergilemediklerini göstermektedir. 6. sınıf odak grup görüşmesinde de genel kural

belirleme sorularında hatalı davranan öğrencilerin genel kural belirleme becerilerinde bir değişim ve gelişim olmadığı gözlenmiştir.

4.4.2.2. Yedinci sınıf odak grup görüşme sorularında hazırlanan 7C1, 7C2, 7C3, 7C4 kazanımları ile ilgili olan soruların analizi. EK 17’de verilen odak grup görüşme sorularından 2. soru ve 6. soru “7C1: Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.”, “7C2: Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar.”, “7C3: Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.”, “7C4: Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımları ile ilgilidir. Kazanımların birbirleri ile olan ilişkisi daha önceki başlıklarda açıklanmıştır. Hazırlanan sorularda öğrencilerin yapma-tersini yapma alışkanlıklarını sergilemeleri beklenmiştir.

G ve H’nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

58G: Hemen denklemden gidelim o zaman.

59H: Aynen. Uzun kenarı kısa kenarının 3 katı. O zaman uzun kenar $3x$, kısa kenar x

60G: Evet.

61H: Ama 3 katından 12 fazla diyor. $3x + 12$.

62G: Tamam şimdi bize diyor ki birde çevresi 144 m.

63H: Aynen toplamlarını 144’e eşitleyeceğiz.

64G: 3, 3 daha 6, 1x daha 7, 1x daha 8x

65H: 12’lerde var. +24 olacak.

66G: $8x + 24 = 144$

67H: 24’ü at karşıya. $144 - 24 = 120$

68G: Yine mi tam çıkmayacak?

69H: Dur bir dk. $120 / 8 = 15$

70G: Uzun kenar ve kısa kenarı istiyor.

71H: Kısa kenar 15

72G: *Uzun kenar 3 kat + 12 fazlası.*

73H: *15 çarpı 3 = 45 + 12 = 57*

74G: *Tamamdır bitti.*

Öğrenci G ve H'nin soruyu okur okumaz çözmeye girişmeleri *Y1, Y2, Y3* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca "*58G: Hemen denklemden gidelim o zaman.*" ifadesi öğrencinin "*Y4: Temsilleri oluşturma*" ve "*Y5: Temsilleri kullanarak işlemler yapma*" becerilerini kullanmaya alışkın olduğunu göstermiştir. Öğrenci G ve H problemde istenilenleri denklem kurarak zorlanmadan doğru sonuca ulaşmışlardır. "*68G: Yine mi tam çıkmayacak?*" demesi daha önceki soruda tam çıkmadığı durumda hem kafasının karışması hem de soruyu çözememe endişesi taşıdığını göstermektedir.

B ve Ö'nün 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

B14: *Uzun kenarı kısa kenarının 3 katından 12 m fazla.*

Ö15: *Kısa kenarına x dersek uzun kenarı $3x + 12$*

B16: *$3x + 12$*

Ö17: *Hepsini toplamalıyız. Çünkü çevresi hepsinin toplamıdır.*

B18: *$6x$...*

Ö19: *$8x + 24 = 144$*

B20: *$8x = 120$*

Ö21: *x eşittir 120'yi 8'e bölersek*

B22: *15. Kenar uzunluklarını bulun dediğine göre kısa kenar 15, uzun kenar?*

Ö23: *$3x + 12$ demiştik. $15.3 + 12$ 'den*

B24: *$45 + 12$*

Ö25: *57*

Öğrenci B ve Ö'nün de soruyu çözerken G ve H gibi davrandıkları ve çok kolay bir şekilde denklem kurarak soruyu çözdükleri gözlenmektedir. Bu yüzden yapma alışkanlığının Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 becerilerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

D ve Z'nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

38Z: İlk önce denklem kurmalıyız. Sonra o denklemi çözmeliyiz.

39D: 144'ten 12 çıkar.

40Z: 132

41D: 132'yi 4'e böl.

42Z: 33 olur o zaman

43D: Şimdi bu bulduğumuz uzun kenar mı kısa kenar mı? hımmm bu uzun kenar

...

47D: 33 uzun kenar. Kısa kenarı bulalım.

48Z: Çevresi 144 ise. 144'ten 66 çıkaralım

49D: 78

50Z: 39 çıktı

51D: Bu o zaman (33'ü gösteriyor) kısa kenarmış

"38Z: İlk önce denklem kurmalıyız. Sonra o denklemi çözmeliyiz." ifadesi Y4, Y5 becerilerine sahip olduğunu göstermektedir. Ancak arkadaşı D, doğrudan sonuçtan girdiye ulaşmaya çalışmış, denklem kurmadan çözüme doğru ilerlemiştir. Ancak bu süreçte hatalı çözüm yaptığı için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Yani Z'nin Y4, Y5 becerileri olmasına rağmen D'nin tersini yapma alışkanlığı becerisi ağır basmıştır. Ancak D'nin süreçte hatalı davranması sonucu her iki alışkanlıkta tamamen gözlenememiştir. Bulunan sonucun sağlamasını yapmamaları da TY3 hatalı sonuca sebep olmuştur.

G ve H'nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

156H: (3 basamak olacak şekilde, kâğıdın üzerine 3 çizgi çekiyor) *Yüzler basamağından itibaren dediği için, burası (yüzler basamağını gösteriyor) x, burası (onlar basamağını gösteriyor) 2x*

157G: *Birler basamağı da o zaman 4x*

158H: *Bu rakamların toplamı 14'müş. Yani $x + 2x + 4x = 14$*

159G: *Yani $7x = 14$, $x = 2$ oluyor.*

160H: *1 kere 2 bir, 2 kere 2 =4*

161G: *4 kere 2 = 8*

161H: *O zaman 248*

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde soruda onlardan istenilene anladıkları denklemi kurarak çözüme ulaştıkları, yani *Y1, Y2, Y3, Y4, Y5* becerilerini sergileyebildikleri görülmüştür.

G sorunun b maddesini okumuştur.

162G: *8, 4 daha*

163H: *Olabilir bak. $x + 2x + 4x$ varya toplamları $7x$ olur. 32'yi de 7'ye bölersek*

164G: *Olmuyor ki.*

165H: *Evet tam bölünmüyor. Olamaz o zaman.*

Sorunun b maddesinde ise geriye doğru çalışarak plakadaki rakamların toplamının 32 olup olamayacağını belirliyorlar. Yani *TY1* ve *TY2* becerilerine sahiptirler.

G Sorunun c maddesini okumuştur.

166G: *Bir problem yazmamız isteniyor.*

167H: *Bu sefer birler basamağından gidelim.*

168G: *Onlardan gidelim.*

169H: *Tamam onlar basamağından itibaren biri diğerinin 5 katı*

170G: *O fazla çıkabilir*

171H: *2 desek aynıısı olacak*

172G: *3 katı olsun o zaman*

173H: *Bu rakamların toplamları*

174G: *Evet*

175H: *Bakalım bir... $x + 3x = 4x$ olacak 4'e bölünebilen bir sayı*

176G:36

177H: *32 olsun. Toplamı 32'dir. Buna göre il numarası kaçtır?*

Öğrenciler soruda kendilerinden istenilen tarzda soru yazmışlardır. Ancak yazmış oldukları ifadelerin çözümünün iki basamaklı olup olmadığını kontrol etmemişlerdir. Sadece soruyu yazarak bırakmışlardır. Yazmış oldukları problemde plaka numaraları hesaplanmak istediğinde iki basamaklı olmayan bir sayı oluşmaktadır. Yani sağlamasını yapmadan soruyu tamamladıkları için hatalı bir soru yazmışlardır.

B ve Ö'nün 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

69B: *3 tane sayı var.*

70Ö: *Evet 3 sayı var. Yüzler basamağından itibaren bir diğerinin iki katıdır. Yüzler basamağına x dersek, onlar basamağı $2x$, üçüncüsü de $4x$ ediyor. Bunları toplayınca $7x = 14$ $x = 2$ Yüzler basamağı 2, onlar basamağı 4, birler basamağı*

71B: *8. Sayımız 248.*

72Ö: *Evet. Sayımız 248.*

70Ö'deki ifade incelendiğinde Y_4 , Y_5 becerilerinin sergilendiği görülmektedir.

Öğrenciler denklemi doğru bir şekilde kurmuş ve bu denklemin sonucunu da doğru bir şekilde hesaplamışlardır.

Ö sorunun b maddesini okumuştur.

73Ö: *Sayımız 248'di. $4 + 2 = 6$*

74B: *Hayır öyle değil onu boşver. $7x$ bulmuştuk ya. $7x = 32$ olamaz.*

73Ö'de öğrenci Ö buldukları 248 sayısının rakamları toplamından hareket ederek sonuca ilerlemek istemektedir. Ancak öğrenci B, doğrudan denkleme kullanarak geriye doğru çalışma stratejisini kullanmış yani *TY1*, *TY2* becerilerine sahip olduğunu sergilemiştir. Hem de toplamların katını alıp uzun uzun çözümü bulmaya uğraşmak yerine kısa yollar geliştirmiş olduğu söylenebilir. Yani öğrenci B, *İSİ* becerisine de sahiptir.

Ö sorunun c maddesini okumuştur.

76Ö: *İl plaka kodları ile ilgili soru yazmamızı istiyor. İki basamaklı olacak.*

...

84Ö: *$4x + 2$ olsun toplamları da 22 olsun. İl plaka kodu iki basamaklı olan bir arabanın birler basamağındaki sayı onlar basamağındaki sayının 4 katının 2 fazlasıdır. Basamaklarındaki rakamların toplamı 22 olan bu sayı kaçtır?*

85B: *Çözelim bence önce.*

86Ö: *Onlar basamağına x dersek birler basamağı $4x + 2$ bunların hepsinin toplamı 22'ymiş. O zaman $x + 4x + 2 = 22$ x buradan $x = 4$ olur. Yazsak.*

87B: *Olmuyor işte. Dur soruyu değiştiririm.*

88Ö: *O zaman 2 eksik yapalım. İl plaka kodu iki basamaklı olan bir arabanın birler basamağındaki sayı onlar basamağındaki sayının 4 katının 2 eksiklidir. Basamaklarındaki rakamların toplamı 3 olan bu sayı kaçtır? Çözelim.*

89B: *Hayır çözmeye gerek yok. Soru yazın diyor.*

Öğrenciler problemde kendilerinden istenilenleri anlamış ve bir problem yazmaya çalışmışlardır. 84Ö'de soruyu yazmışlar ve 86Ö'de soruyu çözmüşlerdir. Ancak bulmuş oldukları sonucun iki basamaklı olmadığını görünce soruyu değiştirmeye çalışmışlardır. Yani ilk yazdıkları problemin sağlamasını yapmışlardır. İkinci problemi yazdıktan sonra ise öğrenci Ö tekrardan bir kontrol etmeyi istemesine rağmen, öğrenci B kontrol etmeye gerek olmadığını

çünkü sadece soru yazılmasını istediğini ifade etmiştir. Cevaplar incelendiğinde öğrencilerin *Y1*, *Y2*, *Y3*, *Y4*, *Y5* becerilerine sahip oldukları gözlenmiştir.

D ve Z'nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

98D: Buldum. 2,4,8

98Z: Başka da olamaz mı?

99D: Yok sağlıyor işte.

Öğrenci D soruyu okur okumaz kâğıt üzerinde değerler vermeye başlamıştır. İlk verdiği değerler tutunca başka hiçbir değeri düşünmemiş ve denklem kurarak çözme yoluna gitmemiştir. Arkadaşı 98Z'de başka sayılar olabileceğini ifade etse de “*99D: Yok sağlıyor işte.*” ifadesinde bulmuş olduğu sonucun sağlamasını yapma gereği duymuyor. Yani öğrenciler *Y1*, *Y2*, *Y3* becerilerine sahiptirler. Herhangi bir temsil oluşturma ve bu temsiller arasında işlemler yapmadıkları için *Y4* ve *Y5* becerileri gözlenmemiştir. Ayrıca bulmuş oldukları sonucun herhangi bir sağlamasını yapmadıkları için *TY3* becerisi de gözlenmemiştir.

D sorunun b maddesini okumuştur.

100D: 124 toplamı 7

101Z : 7, 14, 21, 28, 35 olmuyor.

102D: 61218 36 oluyor

103Z: 51015 = 25 olmuyor.

Öğrenci D ve Z sorunun bu maddesine de doğrudan değer vererek başlamışlardır. Problemi anlamadan yaptıklarını verdikleri değerlerle belli etmektedirler. Çünkü yüzler basamağına 6 değerini verdiklerinde diğer basamaklara yazılacak olan rakamlar artık iki basamaklı birer sayı haline dönüşmektedirler. Böylece 3 basamaklı olan sayımız 5 basamaklı sayıya dönüşmüştür. Yani bu soruda, *Y1*, *Y2*, *Y3* becerilerini gösterememişlerdir. Sorunun c maddesinde de herhangi bir problem yazamayacaklarını belirtmişlerdir. Soruda öğrencilerden gözlenmesi beklenen alışkanlıkların gözlenmemesinin sebebi olarak öğrencilerin problemi

anlamamasının yanında, sorunun görüşmede kullanılan son soru olması ve öğrencilerin isteksiz bir şekilde soruların çözümüne yaklaşması söylenilebilir.

4.4.2.3. Yedinci sınıf odak grup görüşme sorularında hazırlanan 7C6, 7C7 kazanımları ile ilgili olan soruların analizi. EK 17’de verilen odak grup görüşme sorularından 3. soru, 4. soru ve 5. soru “7C6: Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder.” ve “7C7: Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.” kazanımları ile ilgilidir. Öğrencilerin bu sorulardan 3. soruda yapma alışkanlığının göstergelerini, 4. ve 5. soruda ise yapma, fonksiyonel kural oluşturma, işlemlerden soyutlama alışkanlıklarının göstergelerini sergilemeleri beklenmektedir.

G ve H’nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

75G: Doğrusal ilişki olmasını istiyor. (3 numaralı kovayı gösteriyor) Bence bu.

76H: Aynen. Çünkü kova...

77G: Hani şey ya. Nasıl diyeyim. Yamuk bir şekil.

78H: (4. kovayı gösteriyor.) Bununla doğrusal ilişkinin alakası yok.

79G: Aynen tam olamaz yani. Doğru olması lazım.

81H: Tam doğru bir şekil olması gerekiyor. Yamuk yumuk olmaması gerekiyor. O yüzden 3. kova olmalı

82G: Evet 3. kova olmalı.

Öğrenci G ve H’nin sorunun a maddesinde hangi kovada doğrusal ilişki olacağını kendi tabirlerince “81H: Tam doğru bir şekil olması gerekiyor. Yamuk yumuk olmaması gerekiyor” demeleri problemi anladıklarını, doğrusal ilişkinin ne olduğunu bildiklerini göstermektedir. İçine konulacak su ile geçen süre arasındaki ilişkinin aynı şekilde yükselerek devam etmesi gerektiğini 4. kovayı göstererek olmaz bunda diye ifade etmeleri de söylemiş olduklarını desteklemektedir.

H sorunun b maddesini okumuştur.

83H: İçine konulan suyun zamana göre değişimini istiyor

84G: Suyun ve yüksekliğin değişimini istiyor.

...

89H: Şurası zaman olsun. Şurası yükseklik. Bence eşit olur

90G: Niye eşit olur onu anlamadım.

91H: Yükseklik değişmez hep aynı kalır. Çünkü yükseklik kovanın yüksekliği.

92G: Hayır ama bize diyor ki suyun ve yüksekliğin.

93H: Tamam zamana göre değişimi işte. İçine konan suyun ve yüksekliğin zamana göre nasıl değiştiğini bir grafikte anlatacağız.

...

101H: Su sürekli artar, yükseklik değişmez hep x kalır.

Öğrencilere yöneltilen soruda öğrenci H'nin soruda istenileni anlamadığı görülmektedir. Öğrenci G, 84G ve 92G ifadelerinde istenilen durumun “konulan suyun ve suyun yüksekliğinin zamana göre değişimi” demek istese de öğrenci H yine de anlamamış ve arkadaşını da yanlış yönlendirerek yanlış sonuca ulaşmışlardır. Yani *Y1* ve *Y2* becerilerindeki eksiklik diğer becerilerinde yanlış sergilenmesine sebep olmuştur. Bundan dolayı da grafiği çizememişler sadece bir tablo yazarak bırakmışlardır. Şekil 15'teki öğrenciler tarafından çizilen tablo da yüksekliğin sabit kaldığı, suyun değiştiği görülmektedir. Öğrenci H'nin problemi yanlış anlaması sonucunda hem tablo yanlış oluşturulmuş hem de grafik çizimi yapılamamıştır.

Şekil 15

G ve H'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı

| Zaman | Su | Yükseklik |
|-------|------|-----------|
| 1 | 1x 1 | x |
| 2 | 1x 2 | x |

B ve Ö'nün 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

26Ö: Kovaya su doldururken geçen süre ile kovada bulunan su yüksekliği arasında doğrusal bir ilişki olmasını istiyor. Kovayı doldururken yüksekliğinde artmasını istiyor. O zaman 3. kova. Hayır, hayır. 2. kovadır.

27B: Bence 3. kovadır.

28Ö: Bence 2. kovadır. Çünkü en alttayken yükseklik azken az su vardır, yukarıya doğru yükseklik artarken kovadaki su miktarı da artar.

29B: Bence 3 olacak.

30Ö: Neden?

31B: Çünkü bu (2.kovayı gösteriyor) ilk başta daha hızlı dolar. Alt tarafı küçük olduğu için sonradan yükseklik yavaş yükselir.

32Ö: Geçen süre ile yükseklik arasında diyormuş. Aynen aynen 3. kova olur o zaman.

Öğrenci B ve Ö'nün problemi çok iyi bir şekilde anladıkları 26Ö ve 28B ifadelerinden anlaşılmaktadır. Sadece öğrenci Ö, ilk başta anladığını yanlış uygulamış daha sonra arkadaşı B'nin 31B'deki ifadesi ile hatasını fark ederek düzeltmiştir. Öğrencilerin Y1, Y2, Y3 becerilerini sergiledikleri görülmektedir.

Ö sorunun b maddesini okumuştur.

33Ö: Birinci kovanın durumuna uygun grafik çizmemizi istiyor. Şimdi ilk önce burada geçen süre çok olacak. Çünkü alt tabanı yavaş dolması gerekiyor değil mi? En tabandayken su ne kadar arttıkça yükseklikte o kadar artacak.

33B: Tamam da bunun altı daha geniş.

33Ö: Tamam mesela su 1 iken yükseklikte 1 olacak. Su miktarı kadar yükseklik artacak. Su doldu yükseklik arttı, su doldu yükseklik arttı.

33B: Tamam da bu 3 gibi değil ki. Hepsi aynı şekilde yüksekliği artmaz alt tarafı daha geniş.

34Ö: Tamam da suyu koyduk mesela buraya kadar koyduysak (şekil üzerinde daralan noktayı gösteriyor) buraya kadar da yüksekliği var.

35ÖB: Tamam da buraya kadar (arkadaşının gösterdiği noktadan yukarısını gösteriyor) dolduktan sonra üst tarafa daha hızlı dolar.

36Ö: Tamam da bize geçen zamanı sormuyor ki burada. Suyun ve yüksekliğin zamana göre değişimi demiş. Pardon. Ne kadar su koyarsak o kadar da yükseklik artacak ama bunda hem fikiriz. Zaman suyu koyduğumuzda ilk önce daha yavaş sonra daha hızlı gidecek yükseklikte ona göre artacak. Mesela suyu 1 koysak yükseklikte ona göre gitmiş olacak. Zaman ilk başlarda daha yavaş sonra daha hızlı oluyor değil mi?

36B: Evet aynen öyle olacak.

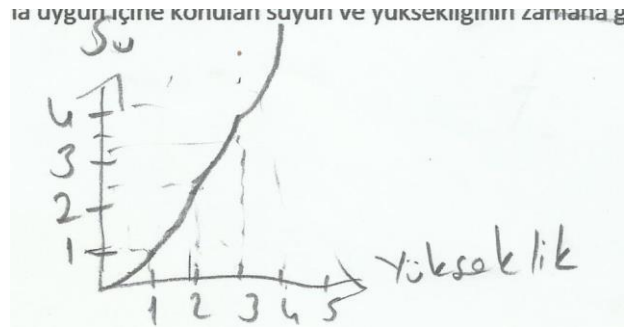
37Ö: Grafiği çizelim o zaman. (Hemen bir grafik çiziyor) Şöyle bir şey olmaz mı?

38B: Evet bu tarz bir şey olmalı.

Öğrenci B ve Ö'nün yaptıkları tartışmalarda problemi anlama çabası içinde oldukları görülmektedir. İlk başta problemi yanlış anlayan Ö, arkadaşı ile tartışması sonucunda problemi doğru anlamış ve birlikte soruyu çözmüşlerdir. Yani Y1, Y2, Y3, Y4 becerilerini sergilemişlerdir, ancak tam doğru bir grafik çizememişlerdir. Öğrencilerin çizmiş olduğu grafik Şekil 16'da gösterilmektedir.

Şekil 16

B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



D ve Z'nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

53D: Doğrusal ilişki olsun istiyor.

53Z: O zaman 3. kova olmalı

54D: Evet diğerlerinin kenarları oval olmaz.

55Z: Bunun taban kenarı ve yükseklikleri eşit duruyor. Yani düzgün bir şekilde.

Öğrenci D ve Z'nin de diğer arkadaşları gibi soruda istenileni anladıkları ve doğrusal ilişkiyi “54D: Evet diğerlerinin kenarları oval olmaz” ifadesindeki gibi kendi cümleleri ile ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin Y1, Y2, Y3 becerilerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

D ve Z sorunun b maddesini okumuştur.

56D: 1. kova için grafik çizmemizi istiyor

57Z: Suyu üstten doldurduğumuzda eşit bir şekilde yayılmaz mı? Yayılır ama yan kenarlar yukarıya doğru kaydırak gibi gidiyor. Nasıl çizebiliriz o zaman?

...

62D: Çizsek şöyle. Eşit gidiyor.

63Z: Ama eşit gitmez ki? Yukarıya doğru daralıyor. Bir zamandan sonra taşar.

64D: Eşit gidiyor.

65Z: D, eşit gitmez, su eşit dağılır ama grafik eşit gitmez.

66D: Evet eşit gitmiyor. Bak yamuk gidiyor.

67Z: İyi de deminden beri bende öyle diyorum.

68D: Hayır hayır eşit gidiyor.

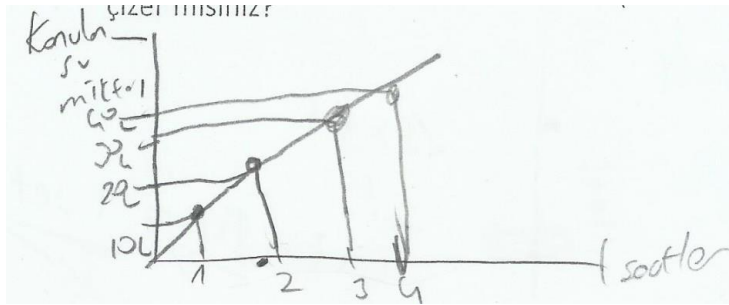
69Z: D bir karar ver.

70D: Evet evet eşit gidiyor.

Öğrencilerin problemi birlikte okudukları ve öğrenci Z'nin problemi daha iyi anladığı görülmektedir. Öğrenci Z, "Y3: Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama" becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Çünkü "65Z: D, eşit gitmez, su eşit dağılır ama grafik eşit gitmez" ifadesinde kova içine konulan suyun miktarının artması ile yükseklik arasındaki ilişkinin eşit bir şekilde gitmeyeceğini söylemektedir. Öğrenci D arkadaşına bir anlık katılsa da (66D), daha sonra yine kendi düşüncesini savunmaktadır. Z'de grafiği çizerken hatalı davrandığı için öğrenciler problemde istenilen grafiği doğru bir şekilde çizememektedirler. Şekil 17'de öğrencilerin hatalı çizmiş oldukları grafik gösterilmektedir. Çizmiş oldukları grafiğin doğrusal bir grafik gibi olduğu görülmektedir.

Şekil 17

D ve Z'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



G ve H'nin 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

103H: Nasıl gitmiş?

104G: Her bir dakikada 5'er 5'er artıyor.

105H: Yani dakika 1 artarken gidilen yol 5 artacak. 20, 25, 30, 35, 40, 45

Öğrencilerin problemi anlayıp, örüntüyü belirleyerek tabloyu kolay bir şekilde doldurmaları $Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4$ becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

G sorunun diğer maddesini okumuştur.

106H: *Dakika x ise*

107G: *şey...*

108H: *Bak şimdi 5 katı değil mi? yürüdüğü yol y ise ...*

109G: *Hayır $y = x + 5$...*

110H: *Hayır 5 katı. $5x$*

111G: *Evet $y = 5x$*

112H: *Kontrol edelim. $y = 5x$ ise 5 kere 7 = 35.*

113G: *Evet 7. adımda da 35.*

Sorunun b maddesinde G ve H isimli öğrencilerin zorlanmadan doğrusal ilişkinin denklemini yazabildikleri (111G) ve buldukları denklemin doğruluğunu kontrol ettikleri (112H, 113G) görülmektedir. Öğrencilerin $FKO6$ ve $FKO7$ becerilerini sergiledikleri görülmektedir.

H sorunun c maddesini okumuştur.

114H: *Evet doğrusal ilişkidir.*

115G: *Evet doğrusal ilişkidir. Çünkü yürüdükçe artıyor.*

116H: *Evet gitgide aynı ilişki var.*

117G: *Çünkü aynı süratle gidiyor.*

118H: *Aynı süratle, bir de şey diyebiliriz. Dakikada gittiği yol değişmiyor.*

115G, 116H, 117G ifadelerinde $Y3$ becerisinin sergilendiğini, böylece doğrusal ilişki olup olmadığını belirleyebildikleri görülmektedir.

H sorunun d maddesini okumuştur.

119G: *Tamam grafiğini çizelim.*

120H: *Şurası zaman olsun, şurası da alınan yol*

121G: *1'de 5, 2'de 10, 3'te 15, 4'te 20*

121H: *5'te 25, 6'da 30, 7'de 35 ...*

122G: *Hepsini birleştirelim.*

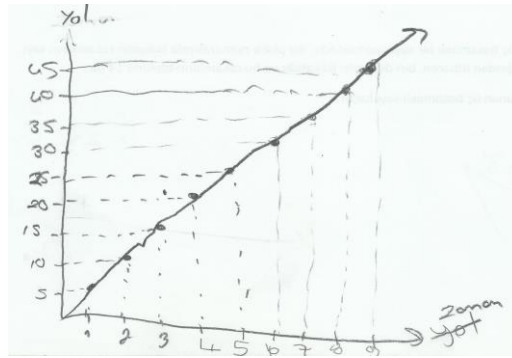
123H: *Evet birleştirelim.*

124G: *Baksana grafikte doğrusal oldu. Demek ki denklemimize doğrusal dediğimizi ispatlamış olduk.*

Öğrencilerin istenilen grafiği kolayca çizmeleri ve 124G'deki ifade de denklemin doğrusal olduğunu görmeleri bir nevi bulunan sonucunda sağlamasını yaptıklarını göstermektedir. Eğer soru verilmeden grafik çizip, grafiğin doğrusallığını incelemiş olsalardı "TY3: *Bulunan sonucun sağlamasını yapma*" becerisine sahip oldukları söylenebilirdi. Bu durumda sadece, önceden yapmış oldukları çözümün doğru olduğunu anladıkları söylenebilir. Şekil 18'de öğrenciler tarafından doğru bir şekilde çizilen grafik gösterilmektedir.

Şekil 18

G ve H'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı



B ve Ö'nün 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

37Ö: *1 dk'da 5, 2 dk'da 10, 3'te 15 ise 5'er 5'er artıyor.*

38B: *Evet.*

39Ö: *5 kere 4'te 20, 5 kere 5'ten 25,*

40B: 30, 35, 40, 45

Öğrencilerin G ve H gibi tabloyu kolay bir şekilde hızlıca doldurabildikleri görülmektedir. Yani öğrenciler $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $FKO1$, $FKO2$, $FKO3$, $FKO4$ becerilerine sahiptirler.

Ö sorunun b maddesini okumuştur.

41Ö: Dakika x , yürüdüğü yol y ise

42B: x çarpı ...

43Ö: Yok yok

44B: $y = 5x$ olur. Evet.

45Ö: $y = 5x$.

Öğrencilerin çok kolay bir şekilde doğrunun denklemini yazabildikleri ($FKO5$) ve örüntüye ait genel kuralı temsil kullanarak tanımlayabildikleri ($FKO6$) görülmektedir. Ancak G ve H'den farklı olarak bulmuş oldukları denklemin doğruluğunu kontrol etmedikleri görülmektedir. 1. soruda olduğu gibi kendilerinden emin bir şekilde davranmışlardır. Bu soruda 1. sorudan farklı olan kısım ise soruyu doğru bir şekilde çözmüş olmalarıdır.

Ö diğer maddeyi okumuştur.

46Ö: Nurşen'in yürüme hızı ne kadar artarsa aldığı yolda o kadar artacak. O yüzden doğrusaldır.

47B: Evet.

46Ö ifadesinde öğrenci Ö'nün $Y3$ becerisini sergilediği ve öğrenci B'nin de onu onayladığı görülmektedir.

B sorunun diğer maddesini okumuştur.

48Ö: Yol 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40... 1'de iken 5, 2'de iken 10, 3'te iken 15... doğrusal olarak artıyor.

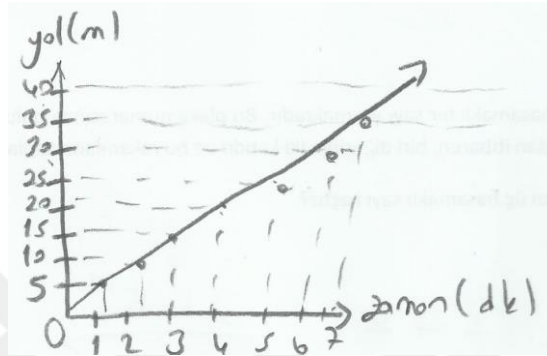
49B: Çizgi grafiği mi yapalım.

50Ö: Evet.

Öğrencilerin 48Ö ve 49B ifadelerinden ve Şekil 19'dan grafiği çizebildikleri yani var olan duruma ilişkin temsil oluşturabildikleri görülmektedir. Yani yapma alışkanlığının göstergelerinden Y4 becerisini sergilemektedirler.

Şekil 19

B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı



D ve Z'nin 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

71D: 4'te 20, 5'te 25, 6'da 30 ...

72Z: 5'er 5'er gidiyor.

71D ve 72Z ifadelerinde öğrencilerin soruda verilen örüntüyü belirleyebildikleri ve devam ettirebildikleri görülmektedir. Yani öğrenciler, diğer öğrenciler gibi Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4 becerilerine sahiptirler.

D sorunun b maddesini okumuştur.

73D: Denklem yazmamızı istiyor.

74Z: 1x.

75D: Hayır y ...

76Z: 1x. Öyle bir şey olmayacak mı? Mesela $y = x + 8$ gibi.

76D: $1x = 5$

77Z: Ha tamamdır. 1. adımda 5 oldu o zaman.

Öğrencilerin verilen ifadeye ilişkin denklemi oluştururken sadece birinci adımda takılı kaldıkları, genel bir kural oluşturamadıkları görülmektedir. Yani *FKO6* becerisini sergileyememişlerdir. 1. soruda istenilen genel kuralı da yanlış belirlemiş olmaları genel kural oluşturma, temsil kullanma konusunda becerilerinin 6. sınıfta yerleşmediğinden dolayı 7. sınıfta da yerleşmemiş olduğunu düşündürmektedir.

D sorunun c maddesini okumuştur.

78D: Evet. Eşit gidiyor.

79Z: Evet eşit gidiyor örüntü gibi. 5'er 5'er artıyor.

80D: Örüntülü gibi eşit bir şekilde artıyor.

78D, 79Z, 80D ifadelerinde *Y3* becerisinin sergilendiğini, böylece doğrusal ilişki olup olmadığını belirleyebildikleri görülmektedir. Öğrencilerin “örüntülü gibi eşit aralıklarla artıyor” demesi doğrusal ilişkiyi fark ettiklerini göstermektedir.

D sorunun diğer maddesini okumuştur.

81Z: Grafik çizeceğiz.

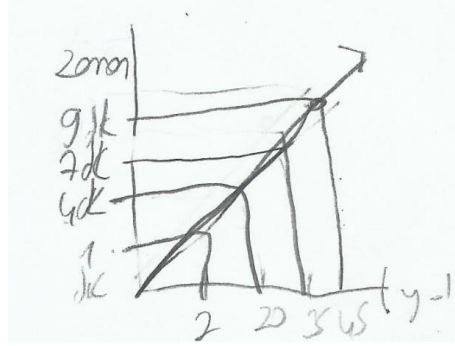
81D: Alınan yol şurası olsun, şurası da zaman. 1dk da 5, 2 dk 10, 3 dk'da 15, 4 dk'da 20...

82Z: Birleştirelim. Eşit bir şekilde yükseliyor.

Öğrencilerin 81D ve 82Z ifadelerinden ve Şekil 20'den grafiği çizebildikleri yani var olan duruma ilişkin temsil oluşturabildikleri görülmektedir. Yani yapma alışkanlığının göstergelerinden *Y4* becerisini sergilemektedirler.

Şekil 20

D ve Z'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı



G ve H'nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

126H: Kartezyen koordinat sistemi mi çizsek? Yoksa denklem falan mı olsa?

127G: Formül bulsak?

128H: Bence kartezyenden daha iyi anlar. İkisini de yazalım. Denklemde bulalım.

Hangisi kolayına gelirse.

129G: İşimizi sağlama alalım.

130H: Denklemimiz 3 TL'den başladığına göre + 3 ve her km başına 1 TL ödediği

için $1x$

131G: $1x + 3$

132H: Yani $x + 3$

133G: Tamam bu şimdi bizim denklemimiz.

134H: Daha doğrusu cebirsel ifademiz.

135G: Eşittir olacak ya ama.

...

147H: Sadece pozitif tarafını yapmamız yeterli. 1km'de 4 tl, 2km'de 5 tl, 3 km'de 6 tl

148G: Değerleri birleştirelim. Doğrusal bir şekilde gidiyor.

149A: Neden sadece pozitif kısmı yaptınız?

150G: Olmaz ki?

151A: Niye?

152H: Olmaz çünkü ...

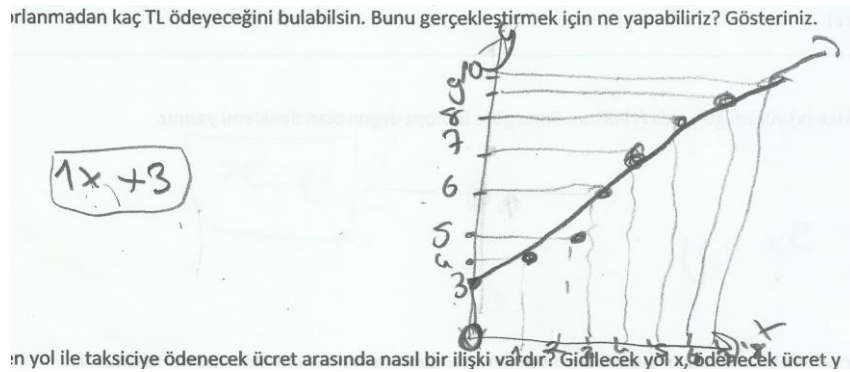
153G: Eksi yol yok bir kere Hocam.

154H: - para da ödeyemez.

Öğrenci G ve H'nin soru ile ilgili çözümleri incelendiğinde; “126H: Kartezyen koordinat sistemi mi çizsek? Yoksa denklem falan mı olsa?” ifadesinde öğrenci H'nin Y3 ve Y4 becerilerini, “127G: Formül bulsak?” ifadesi ile öğrenci G'nin hem Y3, Y4 hem de FKO5 ve FKO6 becerilerini sergilediği görülmektedir. Öğrencilerin soru içerisindeki bağlamı anlayarak, nicelikler arası ilişkileri belirlemesi sonucunda verilen bağlama uygun denklemi birlikte yazarak FKO6 becerisini sergilemişlerdir. “126H: Kartezyen koordinat sistemi mi çizsek?” ifadesi öğrenci H'nin “Y4: Temsilleri oluşturma” becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Şekil 21'de de istenilen duruma uygun bir temsil yazabildikleri görülmektedir.

Şekil 21

G ve H'nin, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 5. Soru Cevabı



Öğrencilerin kartezyen koordinat sistemini çizerken “147H: Sadece pozitif tarafını yapmamız yeterli.” ifadesi verilen problemi çok iyi bir şekilde anladıklarını göstermektedir. Yine de araştırmacı tarafından neden böyle yaptıklarını irdelemek amacıyla soru sorulmuştur. 152H ve 154G ifadelerinde öğrencilerin verilen bağlamda pozitif dışında bir değer

alamayacağını ifade ettikleri de problemde verilen bağlamı çok iyi anladıklarını göstermektedir.

H sorunun b maddesini okumuştur.

140G: Doğrusal bir ilişki vardır.

141H: Aynen. Gidilecek yol x olsun, ödenecek ücret y o zaman $x + 3 = y$

140G ve 141H ifadelerinden görülmektedir ki öğrenciler verilen problemdeki bağlamı anlamışlar ve bu bağlamın doğrusal ilişki olup olmadığını belirleyebilmişler hem de bu ilişkinin denklemini yazabilmişlerdir. Yani öğrenciler $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$ becerilerine sahiptirler.

B ve Ö'nün 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

B soruyu okumuştur.

52Ö: (Sorunun ortasında B'yi durduruyor) Şimdi 3 TL her zaman olacak. Her km başına da 1 TL, km çarpı 1 artı 3 değil mi?

53B: Evet.

52Ö'de öğrenci Ö'nün arkadaşı soruyu okurken durdurarak hemen verilen duruma uygun olan denklemi yazmaya kalkışması $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $FKO1$, $FKO2$, $FKO3$, $FKO4$ becerilerine sahip olduğunu göstermektedir. Şekil 22'de istenilen duruma uygun temsiller olarak hem tabloyu çizdikleri hem de denklemini yazabildikleri görülmüştür.

Şekil 22

B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 5. Soru Cevabı

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| y | 3 | 4 | 5 | 6 |
| x | 0 | 1 | 2 | 3 |

$y = x + 3$

B soruyu okumaya devam etmiştir.

54Ö: Zaten denklemi bulmuştuk. 3 + km çarpı 1.

55B: Bence y ve x 'lerle yapalım.

56Ö: *Tamam y para olsun, x yol olsun. x = 0 iken y = 3, x = 1 iken y = 4, x = 2 iken y = 5*

61B: *y eşittir*

62Ö: *x eşittir. Yok. Hayır, y = x çarpı 1 + 3*

63B: *Çarpıya gerek yok. y = x + 3*

Problemde verilen ifadenin kuralını daha önceden belirlemiş olan öğrenciler sorunun b maddesinde bu ifadeye uygun denklemi yazabilmişlerdir. Yani Y4 ve FKO5, FKO6 becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

D ve Z'nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

85Z: *Ben şu 3 TL olayını tam anlayamadım. Km başına 1 TL alıyor.*

86D: *1x + 3. Bak 3 TL açılma ücreti var.*

87Z: *Tamam 3 TL açılma ücreti var.*

88D: *10 km gittiğinde 13 TL ödeyecek.*

89Z: *Her km de 1 TL ödiyor. Tamamdır x + 3*

Öğrenci Z'nin 85Z ifadesinde problemi anlayamadığı, anlamak için de arkadaşına soru yönelttiği görülmektedir. Arkadaşı da açıklamayı yaparken doğrudan verilen ifadeye uygun denklemi yazdığı görülmüştür. Z'de problemi anladıktan sonra arkadaş D'yi onaylamıştır. Yani öğrenciler Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5, FKO6 becerilerine sahiptirler.

D sorunun b maddesini okumuştur.

96D: *Yazdık zaten. 1x + 3 = y. ücret y oluyor.*

Öğrencilerden sorunun b maddesinde doğrusal ilişkiyi tanımlayabilmeleri beklenmiştir. Öğrenci D ve Z'nin bu soru haricindeki diğer sorularda hem 6. sınıf ZCA odak grup görüşmelerinde hem de 7. sınıf ZCA odak grup görüşmelerinde sorulan örüntünün genel kuralını belirleme ile ilgili sorularda verilen örüntülerin genel kuralını doğru

belirleyemedikleri görülmüştür. Bu soruyu doğru bir şekilde cevaplamalarının nedeni olarak sorunun hem günlük hayatın içinden bir soru olması hem de ders planında kullanılan sorulara yakın olmasından dolayı doğru cevaplayabildikleri düşünülmektedir. Öğrenciler yol ile ödenene ücret arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmadığını belirtmeden sadece denklemi yazıp bırakmışlardır. Aynı davranışı B ve Ö isimli öğrencilerde yapmışlardır.

7. sınıf ZCA'nın geliştirilmesi sürecinde uygulanan ders planlarının öğrencilerdeki ZCA'ların gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan odak grup görüşmelerinde Tablo 39'daki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Tablo 39

7. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmeleri Sonucunda Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi

| SORU 2 | SORU 1 | | | | | | SORULAR | | Öğrenci İsimleri | YAPMA | TERSİNİ YAPMA | FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA | İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA |
|--------|--------------------|----------|---|---|---|---|---------|-------------------------------|------------------|-------|---------------|--------------------------------|--------------------------|
| | 7C1, 7C2, 7C3, 7C4 | 6C1, 7C6 | | | | | | Sorunun İlgili Olduğu Kazanım | | | | | |
| Z | + | + | + | + | + | + | + | H | + | TY1 | + | | |
| D | + | + | + | + | + | + | + | G | + | TY2 | + | | |
| Ö | + | + | + | + | + | + | + | B | + | TY3 | + | | |
| B | + | + | + | + | + | + | + | Ö | + | FKO1 | + | | |
| G | + | + | + | + | + | + | + | D | + | FKO2 | + | | |
| H | + | + | + | + | + | + | + | Z | + | FKO3 | + | | |
| | | | | | | | | | | FKO4 | + | | |
| | | | | | | | | | | FKO5 | + | | |
| | | | | | | | | | | FKO6 | + | | |
| | | | | | | | | | | FKO7 | + | | |
| | | | | | | | | | | İS1 | + | | |
| | | | | | | | | | | İS2 | + | | |
| | | | | | | | | | | İS3 | | | |
| | | | | | | | | | | İS4 | | | |
| | | | | | | | | | | İS5 | | | |

ifadelerin denklemlerini de kolay bir şekilde belirleyebilmişlerdir. 6. sınıfta örüntünün genel kuralını belirlemede hatalı davranan düşük başarılı grupta bulunan öğrenciler 7. sınıfta da bir soru haricinde doğrusal ilişki içeren ifadelerin denklemini yanlış belirlemişlerdir. Bütün öğrencilerin genel kuralı belirlemeye ilişkin bir yatkınlığı bulunmaktadır, ancak düşük başarılı düzeyde bulunan öğrenciler genel kural belirleme konusunda hatalı sonuçlara ulaşmışlardır. Bunun nedeni olarak da öğrencilerin problemi anlamadıkları, problemdeki ilişkiyi doğru belirleyemedikleri yani $Y1$, $Y2$, $Y3$ becerilerinde yapmış oldukları hatalardan kaynaklandığı söylenebilir. “ $Y5$: Temsilleri kullanarak işlemler yapma” alışkanlığına ilişkin gelişim incelendiğinde ise yüksek ve orta düzeyde başarılı grubun bütün sorularda başarılı olduğu, düşük düzeyde başarılı grupta bulunan öğrencilerin ise problemi iyi anladıklarında başarılı oldukları, aksi takdirde başarılı olamadıkları görülmüştür. Yani öğrencilerin okuduğunu anlamada olan eksiklikleri yapma alışkanlığının gerçekleşmesini de engellemektedir. Genel olarak 7. sınıf sürecinde gerçekleştirilen ders planları doğrultusunda öğrencilerin ZCA’larının gelişim seyri incelendiğinde, yüksek ve orta düzeyde başarılı olan grupların gelişiminin beklenen ve istenilen düzeyde olduğu, düşük başarılı grupta bulunan öğrencilerin gelişiminin 6. sınıf becerilerine göre gelişim gösterdiği ancak istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

4.4.3. Sekizinci sınıf cebir kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. 8.

sınıf cebir kazanımları olarak MEB (2013) öğretim programında 13 adet kazanım bulunmaktadır. Odak grup görüşme soruları bu kazanımlara göre hazırlanmıştır. İzleyen başlıklarda bu kazanımlarla ilgili öğrencilerin verdikleri cevapların analizi yapılmıştır.

4.4.3.1. Sekizinci sınıf 8C1 ve 8C2 kazanımına ait bulgular. “8C1: Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar.” ve “8C2: Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.” kazanımları ile ilgili olarak odak grup görüşme sorularında 2 tane soru sorulmuştur. EK18’de verilen odak grup görüşme sorularından 1. ve 2. sorular bu kazanımlar ile ilgilidir. Öğrencilerde ZCA’dan yapma-tersini yapma alışkanlıklarının gözlenmesi beklenmektedir.

G ve H'nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1H: Her katta sadece 1 tane mi olacak?

2A: Evet her katta 1 tane.

3H: 54 tane olduğuna göre bir tarafta 54 olur.

4G: Arka yüzde de 54 olacak o zaman. Çünkü 54 kat var. Her katta bir tane diyor. Ön yüzde 54 var o zaman.

5H: Birde arka yüzü var. 54 . 2 o zaman.

6G: 108 mi?

7H: Evet 108.

G sorunun b maddesini okumuştur.

9H: Her kattaki ile kat sayısını çarpmak lazım.

10G: Evet.

11H: O zaman x.y önde var.

12G: Arkada da x.y var.

13H: O zaman $xy + xy = 2xy$

G sorunun c maddesini okumuştur.

16H: 54 kat var. O zaman yarısı çift yarısı tek oluyor.

17G: 27 ye 27

18H: Aynen 27 çift, 27 tek

19G: Tamam

20H: Tek sayılarda 2x. O zaman 27 çarpı 2'den 54x olur. 3x'te çift sayılı katlarda.

21G: 27 çarpı 3x

22H: 81x yapar. Yani $54x + 81x$

23G: Bu öndeki ama değil mi?

24H: Aynen birde arkada var. Çarpı 2 olmalı. Yani $2(54x + 81x)$

...

$$31G: 108x + 162x = 270x$$

Öğrenci G ve H'nin yukarıda verilen ifadeleri incelendiğinde $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $Y5$ becerilerine sahip oldukları yani, problemde verilen bağlamı anladıkları, bağlama uygun çözüm yapabildikleri, nicelikler arasındaki ilişkileri belirleyip temsiller oluşturabildikleri ve bu temsiller arasında işlemler yapabildikleri görülmektedir.

G sorunun d maddesini okumuştur.

...

51H: *Tamam işte a sayımız 12'den küçük, 0'dan büyük ve eşit olabilir.*

52A: *0 ve 12 arasında hangi numaralı katlar vardır?*

53H: *1, 2, ... 11'e kadar.*

54A: *12'ye kadar değil mi? 12 eşit diyor.*

55G: *Evet 12'de eşit.*

56H: *0. Kat o zaman zemin katı da sayalım.*

57G: *Hayır soruda vermiyor ki.*

58A: *0'dan 12'ye kadar iyi düşünün soruyu. a kat sayısını göstermek üzere bu ne anlama geliyor olabilir sizce? Bir fiyat tarifesi yapmış adamlar. Siz en alt kattaki camla en üst kattaki camı aynı paraya siler misiniz?*

59H: *Hayır.*

60A: *İşte adamlar ona göre bir tarife yapmışlar.*

61G: *Yukarı gittikçe fiyat artıyor.*

...

64H: *Camların tanesi 12 kata kadar 1 TL. Her bir katta 12 cam varsa. $12 \times 12 = 144$ cam var. Tanesi de 1 TL olduğu için 144 TL.*

65H: *İkincisinde?*

66G: *Camların tanesi 2 TL.*

67H: Kaç kat var? 38 kat, pardon 28 kat var. Her katta 12 cam var. $28 \cdot 12 \cdot 2 = 672$

68H: Diğer bölümde de camların tanesi 3 TL. 14 kat var. $14 \cdot 12 \cdot 3$

69G: 14 kere 36

70H: 504 TL

71G: Toplayalım mı hepsini?

72H: Evet. (Alt alta yazıp topluyor) 1320 TL. Alt taraftaki firmaya bakalım.

73G: 20 kat var.

74H: $20 \cdot 12 \cdot 1 = 240$ TL Sonra diğerinde, 28 kat var.

75G: Emin misin?

76H: 48'den 21 çıkar. İkisi de eşit. 28 kat var.

77G: Evet. $28 \cdot 12 \cdot 2$, yani 28 kere 24

78H: 672 TL. Diğerinde ise 5 kat var. $5 \cdot 12 \cdot 3 = 60 \cdot 3$

79A: 5 kat olduğuna emin misin?

80H: Haa evet 6 kat var. $6 \cdot 12 \cdot 3$

81G: 36 kere 6.

82H: 216.

83G: Sayıları söylesene toplayayım.

84H: 240, 672, 216

85G: Tamam. (Topluyor) 1128 TL yapar.

86H: O zaman tertemiz firmasını tercih etmeli.

Şekil 23

G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| Çok Temiz Firması | a kat sayısını göstermek üzere; $0 \leq a \leq 12$ Camların tanesi 1 TL $12 \cdot 12 \cdot 1 = 144 \text{ TL}$ $13 \leq a \leq 40$ Camların tanesi 2 TL $28 \cdot 12 \cdot 2 = 672 \text{ TL}$ $41 \leq a \leq 54$ Camların tanesi 3 TL $14 \cdot 12 \cdot 3 = 504 \text{ TL}$ | $\rightarrow 1320 \text{ TL}$ |
| Tertemiz Firması ↓ Tercih edildi: | a kat sayısını göstermek üzere; $0 \leq a \leq 20$ Camların tanesi 1 TL $20 \cdot 12 \cdot 1 = 240 \text{ TL}$ $21 \leq a \leq 48$ Camların tanesi 2 TL $28 \cdot 12 \cdot 2 = 672 \text{ TL}$ $49 \leq a \leq 54$ Camların tanesi 3 TL $6 \cdot 12 \cdot 3 = 216 \text{ TL}$ | $\rightarrow 1128 \text{ TL}$ |

Öğrenci G ve H sorunun d maddesini çözerken verilen bağlamı araştırmacının yönlendirici soruları sonucunda anlayabilmişlerdir. Soruda verilen “a kat sayısını göstermek üzere” ifadesi öğrencilerin kafasını karıştırmıştır. “kat sayısı” denilen ifadeyi binanın katı değil, cebirsel ifadelerde bilinmeyen başında bulunan kat sayı olarak düşünmüşlerdir. Bu şekildeki bir düşünce ile de sorunun doğru çözümüne ulaşabilmeleri ve ilgili alışkanlıkları sergilemeleri mümkün olmamıştır. Bunu fark eden araştırmacı, öğrencilere sorduğu yönlendirici sorular ile kat sayısı denilen ifadenin binadaki kat sayısını gösterdiğini, orada verilen tablonun da bir fiyatlandırma tablosu olduğunu anlamalarını sağlamıştır. Öğrenciler problemi anladıktan sonra Şekil 23’te görüldüğü gibi gerekli işlemleri yaparak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Ancak tek başlarına bu soruyu çözebilmeleri mümkün olmamıştır.

Öğrenciler yönlendirici sorular neticesinde $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $Y5$ becerilerini sergileyebilmişlerdir. Araştırmanın diğer grupları da sorunun bu maddesini anlamakta güçlük çekmişlerdir. Uzman görüşü ve pilot çalışmada bu soru ile ilgili bir problem çıkmaması soru ile ilgili bir düzeltme gereği duyurmamıştır. Ancak gerçek uygulamalardan anlaşıldığı üzere, soru kökünün daha anlaşılır yazılmış olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

B ve Ö'nün 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

...

4B: Her katta 1 pencere olsa diyor.

5Ö: Tamam O zaman 54, 54 toplamı olması gerekir 108.

6B: Ama her katta diyor. 1 katta toplam 1 pencere 54 katta 54 pencere olması gerekmez mi?

7Ö: Arkası da var ama.

8B: Ama her katta bir pencere diyor. Bir yüzde bir pencere demiyor.

9Ö: Çok mantıklı. Ama ön ve arka yüzde diyor.

10B: Bence o şaşırtmaca.

11Ö: Çok haklısın. 54 olur o zaman.

Ö sorunun b maddesini okumuştur.

12Ö: y katlı bir gökdelenin her katında x tane pencere diyor.

13B: y çarpı x.

14Ö: Aynen x.y

B sorunun c maddesini okumuştur.

15B: 54'ün yarısı, 27

16Ö: Ama tek sayılı katlarda

17B: Tamam 54'ün yarısı 27, 27 kat tek, 27 kat çift.

18Ö: 27. $2x = 54$ x

19B: 27. $3x = 81$ x

20Ö: Evet toplayalım.

21B: 135x

B ve Ö'nün soruyu çözmek için gerekli olan kavramsal bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak problemde verilen bağlamı tam anlayamadıkları için soruyu eksik cevaplamışlardır. 6B ve 8B ifadelerinde öğrenci B'nin her katta sadece bir pencere olduğunu düşünmesi, öğrenci Ö'nün her katın ön ve arka yüzünde de pencere bulunduğunu anlamasına rağmen arkadaşının düşüncesini kabul etmesi problemde verilen bağlamı eksik ve yanlış anladıklarını göstermektedir. Yani öğrenciler Y3 ve Y4 becerilerine sahip olmalarına rağmen

Y1, Y2 becerilerinde yapmış oldukları hata problemin sonucuna doğru bir şekilde ulaşmalarını engellemiştir.

B sorunun d maddesini okumuştur.

31Ö: *Bence kat sayısını göstermek üzere dediği normal kat değil sayının katı.*

32A: *Bina katından bahsediyor.*

...

44A: *Bir soru soracağım sadece siz bir temizlik firması olsanız. Birinci kattaki camlarla, 40. kattaki camları aynı paraya siler misiniz?*

45Ö: *Hayır.*

46B: *Hayır. 40 daha tehlikeli.*

47Ö: *Haa şimdi anladım tamam. 54 katlı bir binada 54 ile 41 arasındakileri 3 TL*

B ve Ö kendileri çözmeye çalışmışlardır.

56Ö: *Bir şey soracağım. Burada 12 ile 0 arasında ya. 11 mi diyeceğim yoksa 12 mi?*

Camların her biri. Tamam 12, tamam tamam. Diğerinde 27.

57B: *Bir saniye bunların tanesi diyor. Birde 12 ile çarpmamız lazım.*

58Ö: *Hayır burada... Aaa tamam. Kat sayısı zaten bunlar. 12 tane katımız var. Her katta 12 tane var. O zaman 144 pencere olur. $27 \cdot 12 = 324$, diğeri de 156.*

59B: *Şu 3 ile falan çarpıyorsun değil mi? Camların tanesi diyor.*

60Ö: *Offf unuttum. Burada 144, burası 648, diğeri 156 cam tanesi 3 TL'den 468.*

Topladığımızda 1260 çıktı burada.

61B: *Benimde 1132 TL çıktı.*

62Ö: *Hangi firmanın teklifini kabul etmelidir diyor. O zaman tertemiz firmasınınkini.*

Öğrenci Ö'de arkadaşları G ve H gibi "a kat sayısı" ifadesini yanlış anlamışlardır. 31Ö ifadesinde de bu durumu açık bir şekilde dile getirmiştir. Araştırmacı tarafından yönlendirici ifadeler ile kat sayısı ile soruda ne denilmek istendiği açıklanarak problemi doğru bir şekilde anlamalarına yardımcı olunmuştur. Kat sayısı ifadesini doğru anlamalarına rağmen, verilen

ücret tarifelerini anlayamadıkları için tekrardan araştırmacı tarafından yönlendirici soru sorma gereği duyulmuştur. Problemi anlayan öğrenciler soruyu daha çabuk bitirmek adına soruyu iki parçaya bölmüşlerdir. Öğrenci Ö üst kısımda verilen firma teklifini hesaplarken, B ise diğer firmanın teklifini hesaplamıştır. Öğrenci Ö'nün verilen aralık arasında bulunan kat sayısını belirlerken hata yapmış olmasına rağmen karşılaştırma sonucunu etkilemediği ve böylece doğru firmayı seçebildikleri görülmüştür.

D ve Z'nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

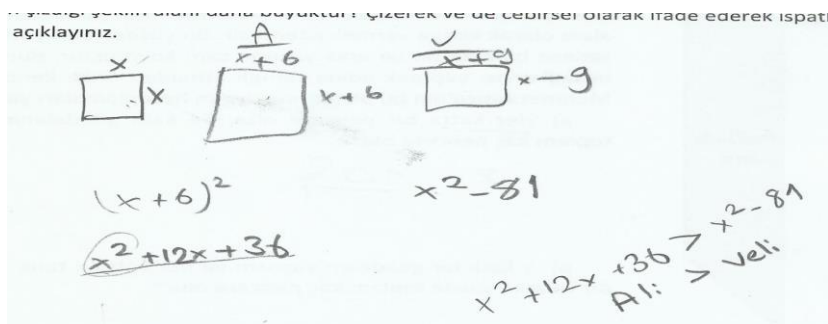
Öğrenci D ve Z'nin sorunun sadece a maddesini diğer öğrenciler gibi doğru bir şekilde yaptıkları görülmüştür. Sorunun b ve c maddelerinde x yerine farklı sayı değerleri vermeyi düşünmüşlerdir. Buda bize öğrencilerin soruda verilen bağlamı anlamadıklarını göstermektedir. Nicelikler arasında bir ilişki bulmaya çalışmışlardır (Y3) ancak problemi anlamadıkları için doğru sonuca ulaşmaları mümkün olmamıştır. Sorunun d maddesini ise araştırmacının yönlendirici sorularına rağmen bir türlü anlayamamışlar ve bir başarıya ulaşamamışlardır. Yani öğrenciler Y1 ve Y2 becerilerini soru üzerinde işe koşamadıkları için, diğer alışkanlıklarını sergilemeleri mümkün olmamıştır.

G ve H'nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

G bir kare çiziyor ve kenarlarına x birim yazıyor. H'de yeni bir kare çiziyor ve kenarlarına x + 6 birim yazıyor. Çizmiş oldukları şekiller ve çözümler Şekil 24'te gösterilmektedir.

Şekil 24

G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı



89H: Veli ise bu karenin... Hangi karenin acaba?

...

93H: Ha tamam kenarı x olanı.

H kenarlarından birisi $x - 9$, diğeri ise $x + 9$ olan yeni bir kare çiziyor.

95G: Tamam çizdik zaten. Alanlarını hesaplayalım. Bu $x + 6$ 'nın karesi.

96H: Bu da zaten iki kare farkı $x^2 - 81$

97G: Bu da $x^2 + 12x + 36$

98H: Tamam x kareler ortak zaten. -81 var. İyi de x kaç bilmiyoruz ki?

99G: $((x + 6)^2$ 'ni gösteriyor) Şu daha büyük sanki. Çünkü bak burada çıkarıyor burada ise ekliyor.

100H: Evet evet.

101G: Ali'nin ki.

Öğrenci G ve H'nin soruyu okur okumaz, soruda verilen ifadelere uygun olarak istenilen kareleri inşa ettikleri Şekil 24'te görülmektedir. Ayrıca 99G ifadesinde verilen işlemler neticesinde $(x+6)^2$ ifadesinin daha büyük olduğunu belirtmesi sayılardan bağımsız olarak düşündüğünü göstermektedir. Yani öğrencilerin, $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $Y5$ becerileri ile İS5 becerisine sahip oldukları görülmektedir.

G ve H birlikte sorunun b maddesini okumuşlardır.

102G: $x^2 - 81 = 19$ birimmiş. O zaman denklemini çözelim. 81 'i sağa gönderelim. O zaman $x^2 = 100$, O zaman $x = 10$

103H: Tamam.

104G: İlk durumda ki karenin alanı 100 olur o zaman.

105H: Ali'nin son çizdiği şeklin alanı?

106G: 16 çarpı 16

107H: $100 + 12 \cdot 10 + 36 = 256$.

Alanının cebirsel ifadesi $(x+6)^2$ olarak verilen ifadeyi öğrenci G x yerine doğrudan 10 değerini yerleştirip “106G: 16 çarpı 16” derken öğrenci H’nin tam kare ifadeyi açarak x yerine 10 sayısını yerleştirerek “107H: $100 + 12.10 + 36 = 256.$ ” gibi çözdüğü görülmektedir. Her ikisi de doğru sonuca farklı yollar ile ulaşmıştır. Öğrenci G’nin işlemsel kısa yollar kullandığı görülmektedir. Öğrenci H ise uzun yoldan doğru sonuca ulaşmıştır. Bu açıdan bakıldığında Öğrenci G’nin *İSİ* becerisine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca soru ile ilgili çözüm sürecinin tamamı incelendiğinde öğrencilerin yapma alışkanlığının bütün göstergelerini (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5) sergilediği sonucuna varılmıştır.

Sorunun c maddesinde verilen dikdörtgenden x birim uzunluğunda bir kare kesilmesi sonucunda geriye kalan şeklin alanı sorulmuştur. Bu soruya odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin tamamı doğru cevap vermişlerdir. Soru inşa edilmiş bir şekilde verildiğinde hiç zorlanmadıkları görülmüştür.

B ve Ö’nün 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

B ve Ö birlikte soruyu okumuştur.

63Ö: *Hemen bir kenarı x birim olan kare çizelim. Ali kenarları 6 birim uzatmış.*

64B: *Veli’de x birim olanı 9 birim uzatmış.*

65Ö: *Bu karenin dediği, Ali’nin çizdiği üzerinde mi oynama yapıyor?*

66A: *Soruyu bir daha okuyun.*

67B: *Hayır ayrı ayrı çizmişler. Sen Alisin ben Veliyim şu anda.*

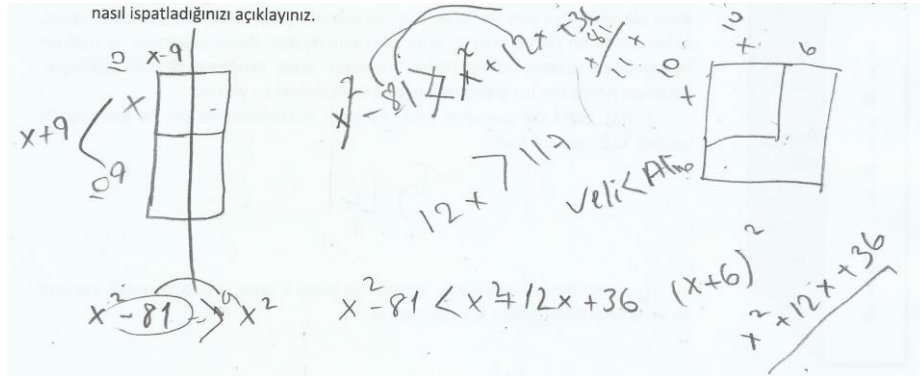
B kenarları x br olan bir kare çizmiş ve ardından kenar uzunluklarını 9 br uzatmıştır.

68Ö: *Bir kenarını azaltarak, bir kenarı 9 birim uzatarak.*

69B: *Ha bir kenarı azaltarak mı diyor. (Şeklin bir kenarına yazdığı $x + 9$ ’u siliyor ve şekli tamamen kesen bir doğru çiziyor.) O zaman bu tarz bir şey olacak. $x + 9, x - 9$*

Şekil 25

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı



70Ö: Ben bunun alanını bulayım sende bunun alanını bul. $(x+6)^2 = x^2 + 12x + 36$ bu.

71B: Bu da iki kare farkı olduğu için birincinin karesi – ikincinin karesi $x^2 - 81$.

Büyük müdür x^2 'den?

...

77B: O zaman her türlü benim çizdiğim küçük oluyor. Burada – var çünkü. Seninkinde ekleme var. Benimkinde ise çıkartma var.

78Ö: O zaman Veli küçüktür Ali.

Öğrenci B ve Ö'de G ve H gibi sorunun doğru cevabını bulmuşlardır, ancak verilen duruma uygun şekilleri çizerken daha doğru bir şekil çizdikleri görülmektedir. Şekil 24'de G ve H'nin çizdiği şekilden de görüldüğü üzere her iki kenarı da uzatıp bir tanesine $x + 9$, diğerine ise $x - 9$ yazmışlardır. Ancak öğrenci B, hem Şekil 25'ten hem de 69B ifadesinden de görüldüğü üzere kesilen kenarı kısaltarak bir dikdörtgen meydana getirmekte ve daha doğru bir çizim yapmaktadır. Öğrencilerin çizimleri yapıp, kenar uzunluklarını belirledikten sonra her bir şeklin alanını doğru bir şekilde hesaplamaları Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. 77B ifadesinde de sayılardan bağımsız düşünebildikleri (İS5), verilen şekillerin alanlarını cebirsel ifadeler üzerinden hareket ederek karşılaştırma yapabildikleri görülmektedir. Sorunun b ve c maddelerini de G ve H gibi çözerek aynı alışkanlık süreçlerini sergiledikleri için o soruların ayrıntılı analizi yazılmamıştır.

D ve Z'nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

89Z: Ali $x + 6$, Veli ise $x + 9$ 'a, $x - 9$. Ali'nin alanı şey değil mi $x^2 + 12x + 36$

90D: Veli'nin ki ise $x^2 - 81$

91Z: Bunda $((x-9).(x+9))$ 'u gösteriyor) 2 katını almıyor muyuz?

92D: Yok. $(x - 9)$ 'la $(x + 9)$ 'u çarpıyoruz. (Çarpıyor) yok ediyor işte.

93Z: Hangisinin alanı daha büyük? Birisi $x^2 + 12x + 36$, diğeri ise $x^2 - 81$. Denklem gibi mi çözsük?

94D: Ne gerek var ki? Bence Ali'nin ki daha büyük.

95Z: Nasıl yapacağız?

96D: Değer versek $x = 10$ olsa.

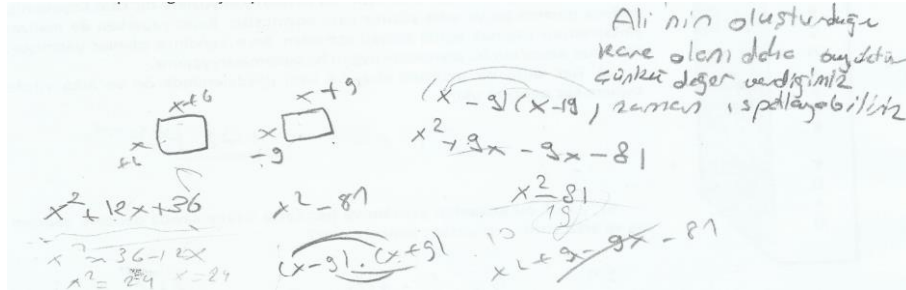
97Z: Veli'nin ki 19 olur

98D: Ali de 256 olur.

99Z: Her türlü Ali daha büyük o zaman. Başka değer versek te aynı sonuç çıkacaktır.

Şekil 26

D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı



Şekil 26 incelendiğinde Öğrenci D ve Z'nin soruda verilen ifadelerle ait çizimleri yaparken diğer öğrencilerden farklı çözüm yaptıkları görülmektedir. Önce kenarları x birim olan iki kare çizmişler. Sonra aynı kare üzerinde hiçbir ek çizim yapmadan kenar uzunluklarını belirlemişlerdir. Bu da öğrencilerin verilen bağlam içerisindeki temsillerin çizimini yaparken hatalı davrandıklarını göstermiştir. Ayrıca hangi öğrencinin çizdiği şeklin alanının daha büyük olduğunu belirlerken ise değer vererek belirlemeye çalışmaları,

sayılardan bağımsız olarak işlem yapamadıklarını göstermektedir. Yani öğrenciler yapma alışkanlığına ($Y1, Y2, Y3, Y4, Y5$) sahiptirler ancak işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerini sergileyememişlerdir. Sorunun b maddesinde de öğrencilerin daha önce değer vererek Veli'nin bahçesine ait alanı hesaplamaları ile soruda verilen değerinde aynı sonuca ulaşması öğrencilerin denklem çözmeden deneme yoluyla soruyu çözmelerine yardımcı olmuştur. Ancak işlem hatası yaparak yanlış sonuca ulaşmışlardır.

4.4.3.2. Sekizinci sınıf 8C4 kazanımına ait bulgular. EK18'de verilen 3. soru "8C4: Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır." kazanımı ile ilgilidir. Bu soruda öğrencilerin soruda verilen oyunun kuralını anlamaları ve çarpma işlemi yapmaları gerekenleri çarpmaları, çarpanlarına ayırmaları gerekenleri de çarpanlarına ayırarak tersini yapma alışkanlıklarını kullanmaları beklenmektedir.

G,H, B ve Ö'nün 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

Öğrenci G, H, B, Ö verilen sorudaki bağlamı kolay bir şekilde anlamışlardır ve soruda onlardan istenilen ifadeleri bulmuşlardır. Verilen ifadeleri çarparak temsiller arasında işlemler yapabilmeleri sonucunda yapma alışkanlığı göstergeleri olan $Y1, Y2, Y3, Y4, Y5$ 'e sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çarpanlarına ayrılmadan verilen ifadelerin çarpanlarını bulmaları için gerekli işlemleri yaparak her bir ifadenin çarpanlarını belirlemeleri sonucunda ise tersini yapma alışkanlığı göstergelerinden $TY1, TY2, TY3$ becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Her iki grupta $(x - 4) \cdot (x - 4)$ ifadesinin tam kare ifade olduğunu fark etmişler ve uzun uzun işlemlerle çarpmak yerine kısa yoldan "birincinin karesi, birinciyle ikincinin çarpımının iki katı, ikincinin karesi" kısa yolunu kullanmışlardır. Yani bu soruda işlemsel kısa yollar kullandıkları için *İS1* becerisine de sahip oldukları söylenebilir.

Şekil 27

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı

duğuna göre ifadelerin karşısına yazacağı cevapları bulmada Osman'a yardım ediniz.

$$1) (x+2) \cdot (x+4)$$

$$x^2 + 4x + 2x + 8 = x^2 + 6x + 8$$

$$2) (2x+1) \cdot (x-2) = 2x^2 - 4x + x - 2 = 2x^2 - 3x - 2$$

$$3) (3x+4) \cdot (2x+6)$$

$$6x^2 + 18x + 8x + 24 = 6x^2 + 26x + 24$$

$$4) (x-4) \cdot (x-4) = x^2 - 8x + 16$$

Şekil 27'de B ve Ö'nün sorunun ilk 4 maddesi ile ilgili çözümleri gösterilmektedir. İlk 3 madde de dağıtma yöntemini kullanarak işlem yapmışlardır. 4. maddenin tam kare ifade olduğunun farkına vararak işlemsel kısa yollar kullandıkları görülmektedir.

D ve Z'nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

Öğrenci D ve Z'de verilen ifadeleri çarpabilmişlerdir. Ancak soruda istenileni anlama ve uygulama sürecinde diğer öğrenciler kadar hızlı ve rahat olmamışlardır. Şekil 28'den de görüldüğü gibi teker teker dağıtma özelliğini uygulayarak sonuca ulaşmışlardır. Diğer öğrenciler gibi işlemsel kısa yollar kullandıkları görülmemiştir.

Şekil 28

D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı

duğuna göre ifadelerin karşısına yazacağı cevapları bulmada Osman'a yardım ediniz.

$$1) (x+2) \cdot (x+4) \quad x^2 + 6x + 8$$

$$x^2 + 4x + 2x + 8 \quad x^2 + 6x + 8$$

$$2) (2x+1) \cdot (x-2) \quad 2x^2 - 3x - 2$$

$$2x^2 - 4x + x - 2 \quad = 2x^2 - 3x - 2$$

$$3) (3x+4) \cdot (2x+6) \quad 6x^2 + 26x + 24$$

$$6x^2 + 18x + 8x + 24 \quad 6x^2 + 26x + 24$$

$$4) (x-4) \cdot (x-4) \quad x^2 - 8x + 16$$

$$x^2 - 4x - 4x + 16 \quad = x^2 - 8x + 16$$

Çarpanlara ayırma konusunda zorlanmadan yapmaları “soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye” becerilerinin, çarpma becerilerine göre daha iyi olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni olarak da ders içerisinde çarpanlara ayırma ile ilgili problemlere çok fazla yer verilmesi gösterilebilir. Yani öğrenciler diğer öğrenciler kadar hızlı ve rahat bir şekilde soruyu çözmeye süreci geçirmemiş olsa da *Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 ve TY1, TY2, TY3* becerilerini kullanarak doğru sonuca ulaşmışlardır.

4.4.3.3. Sekizinci sınıf 8C5, 8C8, 8C9 kazanımına ait bulgular. EK18’de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 4. soru doğrusal denklemler ile ilgilidir ve 4 alt madde içermektedir. Bu sorunun a ve b maddeleri “8C5: Doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo, grafik ve denklemleri oluşturur ve yorumlar.”, c maddesi “8C9: İki bilinmeyenli doğrusal denklem sistemlerini çözer.”, d maddesi ise “8C8: Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.” kazanımı ile ilgilidir. Sorunun a, b, d maddelerinde öğrencilerin yapma - tersini yapma alışkanlıkları becerilerini sergilemesi beklenirken, c maddesinde ise fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı becerilerini sergilemeleri beklenmektedir. Böylece öğrencilerin 6. sınıftan bu zamana kadar ki gelişimleri incelenmek istenmiştir. Her bir soru maddesi için öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ayrı ayrı analiz edilmiştir.

G ve H'nin 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

G ve H birlikte soruyu okumuşlardır.

207G: Denklemini bulalım mı ilk önce?

208H: İki farklı renk yapalım çizelim bence

209G: Dur bak birinci tablonun denklemleri $10 + 2x$, diğeri de $6 + 4x$.

Öğrenci G ve H kendilerine yöneltilen sorunun c maddesinde doğrusal denklem yazmaları istenirken sorunun grafiğini çizmeden doğrudan denklem yazmaya çalıştıkları, verilen fidanların uzama miktarları arasındaki ilişkinin genel kuralını yazmaya çalıştıkları

görülmektedir. Bu davranış aynı zamanda B, Ö ve D, Z isimli öğrenciler tarafından da gerçekleştirilmiştir. Yani öğrenciler verilen durum arasındaki ilişkileri belirlemiş, bu ilişkilere ait genel kuralı tanımlamıştır. Öğrencilerin $Y1, Y2, Y3, Y4, FKO1, FKO2, FKO3, FKO4, FKO5, FKO6$ becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

B ve Ö'nün 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

118B: Değil. Bak ilk ay birisi 6 cm, diğeri 10 cm.

119Ö: O zaman birisinin $x + 6$ şeklinde olacağı kesin, diğerrinin de $x + 10$ olacağı kesin. x 'lerin başına kat sayı gelebilir.

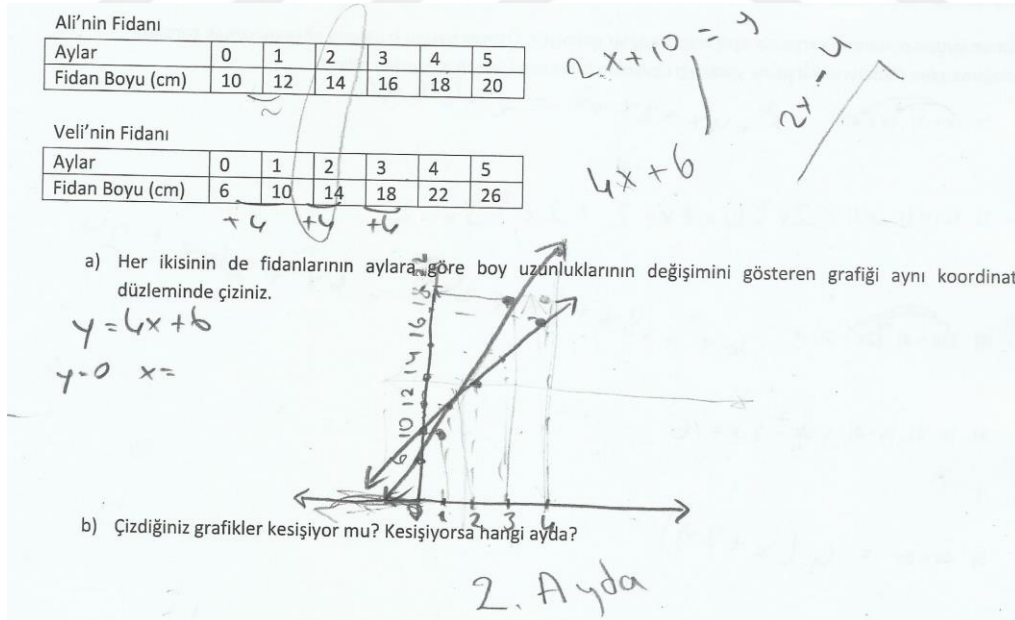
120B: Sen yukardakini hesapla.

121Ö: 2'şer artıyor. $2x + 10$

122B: Bu da 4'er artıyor. $4x + 10$.

Şekil 29

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı



B ve Ö'nün yukarıda verilen ifadelerden ve Şekil 29'dan fonksiyonel kural oluşturma süreçleri görülmektedir. Diğer arkadaşlarından farklı olarak önce örüntünün ilk terimini yazmışlar, ardından artış miktarındaki adım sayısını x olarak belirleyip her adımda artış

miktarı kadar ilerleyeceğini belirterek x 'in başına uygun olan kat sayıyı getirerek kuralı tanımlamışlardır. Diğer arkadaşlarının zihinden yürüttüğü bu süreci açık bir şekilde ifade etmişlerdir. Ayrıca verilen tabloya uygun olarak çizmiş oldukları grafikte öğrencilerin verilen ifadelere uygun olarak temsiller oluşturabildiklerinin (Y4) en açık göstergesidir.

D ve Z'nin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ZCA'larında meydana gelen gelişim süreci çok açık bir şekilde görülmektedir. 6. ve 7. sınıfta verilen bir örüntüye uygun genel kural yazamayan D ve Z, 8. sınıfta verilen durum içindeki ilişkileri ve örüntünün nasıl çalıştığını belirleyebildikleri, temsiller oluşturarak verilen duruma uygun kuralı yazabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarında istenilen yönde gelişim meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca öğrenci gruplarının hepsinin, teker teker örüntüyü devam ettirmek yerine doğrudan genel kuralı bulmaya çalışmaları ve kuralın kontrolünü sağlamaları kısa yollar geliştirdiklerini ve bu yolların doğruluğunu kontrol ettiklerini göstermektedir. Yani öğrencilerin *İS1* ve *İS2* becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

...

224H: *Veli 88 olabilir mi? 88'den 6 çıkar. 82. 82, 4'e bölünür mü? O zaman Veli yanlış.*

225G: *Ama Ali'yi de deneyelim. Ne olur ne olmaz.*

226H: *90'dan 10 çıkar 80, 80'i ikiye böl 40. Ay.*

227G: *Ali doğru.*

Sorunun son maddesinde, öğrencilerin tersini yapma becerisine sahip olup olmadıkları kontrol edilmek istenmiştir. Öğrenci gruplarının hepsi bu soruyu G ve H gibi doğru bir şekilde çözerek *TY1*, *TY2* ve *TY3* becerilerine sahip olduklarını göstermişlerdir.

4.4.3.4. Sekizinci sınıf 8C6 kazanımına ait bulgular. EK18'de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 5. soru "8C6: Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal

denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir.” kazanımı ile ilgilidir.

Öğrencilerin soruda verilen bağlam içerisinde yapma becerilerinin gözlenmesi beklenmiştir.

Hazırlanan soru bir bilgisayar oyunundan esinlenilerek hazırlanmıştır. Bu soruda kasanın kenar uzunlukları verilen ve yarısı su dolu olan bir kamyonun belirli bir eğimi bulunan rampayı çıkarken kasında bulunan suyun dökülüp dökülmeyeceğini belirlemeleri istenmiştir. Öğrenci gruplarının hepsi soruda verilen doğrunun eğimini hesaplayabilmişlerdir. Ancak kamyondaki suyun hareketinin nasıl olacağını tahmin etmiş olmalarına rağmen kasadaki suyun kasanın yarısını doldurmuş olduğu ifadesini gözden kaçırmışlar ve bu yüzden soruyu çözmeye yönelik bir yorumda bulunamamışlardır. Soruda verilen bağlamı anlayamamış oldukları (Y1, Y2) için sorunun doğru çözümüne ulaşamadıkları sonucuna varılmıştır. Ders içi süreçte eğimle ilgili soruları kolaylıkla ve doğru bir şekilde cevaplayabilen öğrencilerin problemi çözmeleri için ön koşul olan Y1, Y2 becerilerinde yapmış oldukları hata sonucunda sorunun doğru çözümüne ulaşamadıkları görülmüştür.

4.4.3.5. Sekizinci sınıf 8C7 kazanımına ait bulgular. EK18’de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 6. soru “8C7: Doğrusal denklemlerde bir değişkeni diğeri cinsinden düzenleyerek ifade eder.” kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin soruda verilen bağlam içerisinde yapma-tersini yapma becerilerinin gözlenmesi beklenmiştir.

Öğrenci gruplarında G-H, B-Ö soruyu doğru bir şekilde anlamış ve yapma-tersini yapma becerilerini sergilemişlerdir. Ancak D-Z isimli öğrenciler, soruyu anlayamamışlar ve sürekli verilen değişkenlere değer verme çabasında olmuşlardır. Buradan hareketle öğrencilerin soruda verilen bağlamı anlayamadıkları için değişkenlerle ilgili işlem yapabilme becerilerinin de sınırlı kaldığı görülmektedir. Aşağıda G-H isimli öğrencilerin çözüm sürecinin analizi verilmiştir.

G ve H'nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

280H: Yan kenarlarda zaten m var. l 'lere kaç tane m kullanmamız gerektiğini bulmalıyız.

281G: Ama l 'nin ne kadar olduğunu bilmiyoruz ki.

282A: Soruda l ve m arasındaki ilişkinin denklemi verilmemiş mi?

283H: Aaa. Evet. $2l$ 'yi yalnız bırakalım. $2l = 20 - 4m$. Çevresi o zaman $2m + 20 - 4m$

284G: Tamam

285H: O zaman çevresi $20 - 2m$

286G: Kaç tane m uzunluğunda çubuk gerekli diyor.

287H: O zaman m 'ye böleceğiz.

288G: $(20 - 2m) / m$

Şekil 30

G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 6. Soru Cevabı

Handwritten work showing the derivation of the expression $(20 - 2m) / m$. The work starts with the equation $2l + 4m = 20$, then rearranges it to $2l = 20 - 4m$. It then divides both sides by 2 to get $l = 20/2 - 2m$. Finally, it substitutes l into the perimeter formula $2m + 2l$ to get $2m + 2(20/2 - 2m) = 2m + 20 - 4m = 20 - 2m$. The final expression is $(20 - 2m) / m$.

Yukarıda verilen ifadelerde ve Şekil 30'da öğrencilerin önce çevreyi buldukları ve l 'yi m cinsinden yazarak, buldukları çevrenin cebirsel ifadesinde yerine yazabildikleri görülmüştür. Yani öğrencilerin $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $Y5$, $TY1$, $TY2$ becerilerine sahip oldukları görülmüştür. B ve Ö'nün de problemi çözme süreçleri benzer davranışları yansıttığından ve D ve Z'nin çözüm sürecinde değer verme dışında bir süreç gözlenemediğinden ayrıntılı analizleri eklenmemiştir.

4.4.3.6. Sekizinci sınıf 8C8 kazanımına ait bulgular. EK18'de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 7. soru "8C8: Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri

çözer.” kazanımı ile ilgilidir. Driscoll vd. (1999) tarafından hazırlanan ve araştırmacı tarafından ortaokul 8. sınıf düzeyine uyarlanan soruda, öğrencilerin verilen bağlam içerisinde yapma-tersini yapma becerilerinin gözlenmesi beklenmiştir.

G ve H'nin 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

289G: Sepette bulunan elmalara x diyelim.

290H: O zaman $\frac{x}{2} + 2$ vermiş ilk başta.

291G: İkinci cüce de kalanın yarısının 2 fazlasını istemiş. O zaman ona da $\frac{x - \frac{x}{2} + 2}{2} + 2$

kadar verecek.

292H: Geriye de 8 tane kalmış + 8 eklersek, ilk baştaki elma sayısına ulaşır o zaman.

293G: O zaman denklemimiz hazır. Bu denklemi çözelim.

...

305H: İlk baştaki elma sayısı 20 olur o zaman.

Şekil 31

G ve H'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevabı

Yukarıdaki ifadelerden ve Şekil 31'den G ve H'nin problem çözme süreci görülmektedir. Öğrenci H ve G problemi okumuş, anlamış (Y1), verilen bağlamı yorumlayarak (Y2) nicelikler arasındaki ilişkileri (Y3) belirlemiştir. 289G ifadesi ile soruda verilenler için temsil oluşturma süreci başlamış (Y4) ve denklem çözme sürecini gerçekleştirerek temsiller arası işlemler (Y5) yapabilmişlerdir. Denklem çözümünde, $x - \left(\frac{x}{2} + 2\right)$ yazıp negatif işareti dağıtmaları gerektiği noktada parantezi koymamaları

sonucunda işlem hatası yapmışlar ve yanlış sonuca ulaşmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin tersine yapma becerilerini kullanarak soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışarak yaptıkları işlemin sağlamasını yapıp yapmayacaklarını incelemek isteyen araştırmacı bir müdahale de bulunmamıştır. Öğrenciler yapmış oldukları işlemin sağlamasını yapmadan doğrudan diğer soruya geçmişlerdir. Odak grup görüşmesi sonrasında öğrencilerle görüştüklerinde hatalarını fark etmişler, “*parantezi koymayı unutmuşuz yoksa doğru yapardık*” demişlerdir. Özetle bu soruda, H ve G Y1, Y2, Y3, Y4 becerilerini eksiksiz bir şekilde sergilemişler, ancak Y5 becerisinde yapmış oldukları hatadan dolayı doğru çözüme ulaşmamışlardır. Öğrencilerde bu soru için tersini yapma alışkanlığı gözlenmemiştir.

B ve Ö'nün 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

226Ö: *Elmalara x diyelim.*

227B: *İlk cüceye $\frac{x}{2} + 2$ vermiş o zaman.*

228Ö: *Kalanın dediği için $x - \left(\frac{x}{2} + 2\right)$ kalır.*

229B: *İkinci cüce de kalan elmaların yarısının 2 fazlasını istemiş.*

230Ö: *O zaman $\frac{x - \left(\frac{x}{2} + 2\right)}{2} + 2$ de ona verir.*

231B: *Geriye de 8 tane kaldıysa 8 eklersek elmaların tamamına eşit olur.*

232H: *O zaman bu denklemi bir çözelim.*

233B: *Cevap 44 çıkar.*

234Ö: *Bir kontrol etsek?*

235B: *Tamam. 44 tane vardı. Yarısı 22 eder. 2 fazlası da 24 eder. İlk cüce 24 tane alır.*

236Ö: *Geriye 20 tane kaldı. İkinci cüce de 20'nin yarısının 2 fazlasını alırsa 12 tane alır.*

237B: *Geriye de 8 tane kalmış oluyor. Doğru bulduk.*

Şekil 32

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevabı

elma toplamıştı? Bulunuz.

Şekil 32'den de görüldüğü gibi B ve Ö problemin çözüm sürecini doğru bir şekilde gerçekleştirmişlerdir. G ve H'nin yapmış olduğu parantez koymama hatasını yapmamışlar ve negatif işareti doğru bir şekilde işlem içerisine dağıtarak Y5 becerisini eksiksiz sergilemişlerdir. 234Ö'de ki ifadeden öğrencinin yapmış oldukları işlemlerin sağlamasını yapmak istediği görülmektedir. Sonuçtan girdiye doğru çözüme yöntemi ile bulmuş oldukları çözümün doğru olduğunu belirlemişlerdir. B ve Ö'nün Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, TY1, TY2, TY3 becerilerine sahip olduğu açık bir şekilde gözlemlenmiştir.

D ve Z'nin 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

Öğrenci D ve Z problem çözme sürecinde "kalanın yarısını" ifadesini yanlış anlayarak her aşamada yarıya bölüp iki fazlasını alarak denklemi sürdürmüşlerdir. Şekil 33'den de görüldüğü gibi problemde verileni yanlış anladıklarından dolayı temsil oluşturmada hata yapmışlardır. Hatalı yazmış oldukları denklemin çözümünü yaparken de her bir cüce için geriye doğru çalışma stratejisini kullanarak sonuçtan girdiye ulaşmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin hatalı çözüme ulaşmalarının genel nedeni Y1, Y2, Y3 becerilerindeki hatalardır. Bundan dolayı Y4, Y5 becerilerinde de hatalı davranmışlardır. Sonuçtan girdiye doğru çalışma gerçekleştiren öğrencilerin TY1, TY2 becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

Şekil 33

D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevabı

toplamıştı? Bulunuz.

Handwritten work showing two equations:

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

$$\frac{x}{4} + 2 = 2$$

The first equation is solved to get $x = 2$, and the second to get $x = 8$. The final answer is 44.

4.4.3.7. Sekizinci sınıf 8C9 kazanımına ait bulgular. EK18'de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 8. ve 9. sorular "8C9: İki bilinmeyenli doğrusal denklem sistemlerini çözer." kazanımı ile ilgilidir. Driscoll vd. (1999) tarafından hazırlanan sorulardan 8. soruda, öğrencilerin verilen bağlam içerisinde üç bilinmeyen kullanarak bu bilinmeyenler arasında ikili işlemler yaparak her bir bilinmeyi değerini bulması sonucunda yapma becerilerinin ya da tavukların ağırlıkları arasında işlemler yapması sonucunda her bir tavuğun ağırlığını ayrı ayrı belirlemeleri ile tersini yapma becerilerinin gözlenmesi beklenmiştir. 9 numaralı soruda ise yine temsil kullanımı ile yapma alışkanlığı becerilerinin sergilenmesi beklenmektedir.

Öğrenci cevaplarının analizi yapıldığında; 8. soruda D ve Z'nin doğru sonuca ulaşamadığı, G ve H ile B ve Ö'nün de benzer alışkanlık süreçleri sergilediğinden dolayı sadece B ve Ö'nün problem çözme sürecinin analizine yer verilmiştir.

B ve Ö'nün 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

238B: Küçüğe x , büyüğe y , ortaya da z diyelim. O zaman $x + y = 10,6$

239Ö: Her biri için yazıp yok edebiliriz.

240B: Evet. $z + y = 8,5$ ve $x + z = 6,1$ olur. İlk iki denklem arasında yok etme metodunu uygulayalım.

241Ö: Yok etme metodunu uyguladıkta yine de iki bilinmeyen kalıyor. Ama başka çaremizde yok.

242B: Tamam o zaman. İkinci denklemi eksi ile çarpıp ilk denklem ile toplayalım.

243Ö: O zaman $x - z = 2,1$ olur.

244B: Bak bak, burada $x + z = 6,1$ var. O zaman $x - z$ ile toplarsak burada yok olur

245Ö: $2x = 8,2$ ise $x = 4,1$ olur.

246B: x 'i bulduysak geri kalanları da x 'i yerine yazarak bulabiliriz.

247Ö: $x + y = 10,6$ ise $y = 6,5$ olur.

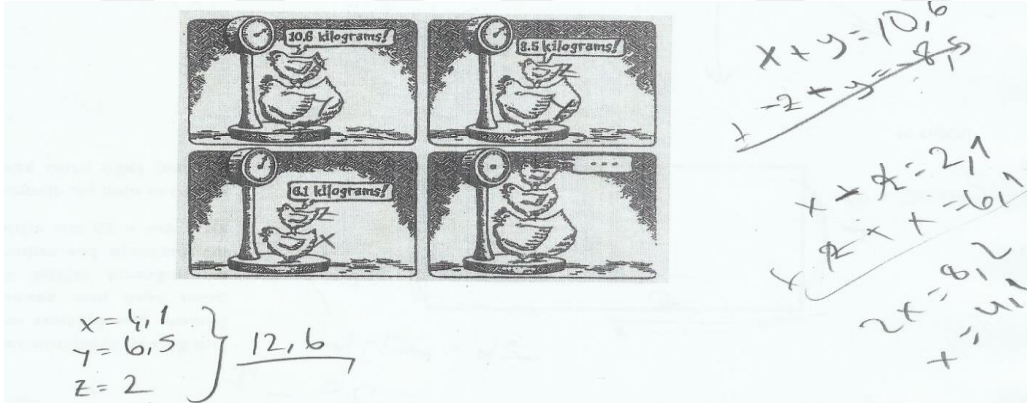
248B: $x + z = 6,1$ ise $z = 2$ olur.

249Ö: Hepsinin toplamını soruyor.

250B: Toplarsak 12,6 olur.

Şekil 34

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 8. Soru Cevabı



Öğrencilerin problemi çözme süreci analiz edildiğinde B ve Ö'nün; problemde istenilen durumu anladığı (Y1, Y2), tavuklar için ayrı ayrı bilinmeyen kullanarak (Y4) ağırlıkları arasındaki ilişkileri belirledikleri (Y3) görülmüştür. B ve Ö bilinmeyenler arasında ikili işlemler yaparak yok etme metodu (Y5) ile tavuklardan bir tanesinin ağırlığını bulmuşlardır. Bulmuş oldukları tavuğun ağırlığını diğer denklemlerde yerine yazarak verilmeyen tavukların ağırlıklarını da kısa yoldan (İS1) belirlemişlerdir. G ve H problemin

çözümünde kısa bir yol kullanmamış bilinmeyenler arasında ikişerli olarak yok etme metodu kullanarak her bir tavuğun ağırlığını ayrı ayrı belirlemişlerdir. D ve Z ise temsilleri yazdıktan sonra her bir tavuk için değer verme yoluna gitmişlerdir. Sürekli değer vermeye çalışan öğrenciler hem soru ile çok vakit harcamışlar hem de doğru sonuca ulaşamamışlardır. Yani D ve Z'de Y5 becerisi gözlenmemiştir. Bütün öğrenci grupları temsiller üzerinden problemin çözümü ile uğraşmışlardır, bu yüzden öğrencilerde tersini yapma alışkanlığının göstergeleri gözlenmemiştir.

Driscoll (1999) tarafından hazırlanan 9. soruyu odak grup görüşmesine katılan bütün öğrenciler yapma alışkanlığının bütün göstergelerini sergileyerek doğru bir sonuca ulaşmışlardır. Öğrencilerden sorunun ilk maddelerinde tahminlerde bulunmaları, farklı kombinler yapmaları istenmiştir. Ancak öğrencilerin doğrudan denklem kurmaya ve yok etme metodunu kullanarak soruda bir şemsiye ve bir şapkanın fiyatını bulmaya çalıştıkları gözlenmiştir. 8. soruda yok etme metodunu uygulamayan D ve Z bu soruda yok etme metodunu kullanarak bir şemsiye ve bir şapkanın fiyatını doğru bir şekilde hesaplamışlardır. 8. soruda hatalı olmalarının sebebi olarak, soruda açık bir şekilde yok etme metodunun kullanılacağına belli olmaması söylenebilir. Çünkü 8. soruda ikinci aşamadan sonra yok etme metodu kullanılmaya başlanılmaktadır. D ve Z'nin 9. soruyu çözme sürecinin analizi aşağıda verilmiştir.

D ve Z'nin 9. Soruya Verdikleri Cevaplar

311Z: Bir şemsiye bir şapkanın fiyatını soruyor?

312D: Yukarıda 2 şemsiye + 2 şapka = 80

313Z: Aşağıda da 1 şemsiye + 1 şapka = 76

314D: O zaman yok etmeye çalışalım.

315Z: Aşağıdaki denklemi -2 ile çarparsak ve diğer denklemle toplarsak şemsiyeler yok olur.

316D: O zaman $-2\text{şemsiye} - 2\text{şapka} = -152$ oluyor. her iki denklemi toplayalım.

317D: $-3\text{şemsiye} = -72$ oldu.

318Z: O halde bir şapka 24 olur.

319D: Şapkayı 1. denklemde yerine koyalım.

320Z: $2\text{şemsiye} + 24 = 80$

321D: 80'den 24 çıkar.

322Z: 56 olur, 2'ye bölersek 28.

323D: Evet 28. O halde her ikisini de bulmuş olduk.

Şekil 35

D ve Z'nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 9. Soru Cevabı

1) Hiçbir hesaplama yapmadan şemsiye ya da şapkalardan hangisinin daha pahalı olduğunu bulabilir misiniz? şemsiye ve şapkanın fiyatı arasında ne gibi bir farklılık vardır?

Şemsiye = 28
Şapka = 24
Şemsiye daha pahalı.

Öğrencilerin problemi çözerken ki ifadelerinden ve Şekil 35'ten D ve Z'nin problemde istenilenleri anlayarak temsilleri oluşturduğu ve temsiller arasında işlemler yaptıkları görülmektedir. Öğrenciler Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 becerilerine sahiptirler. Ayrıca öğrencilerden sorunun son maddesinde 1 şemsiye ve 1 şapkanın fiyatının belirlenmesi istenmesine rağmen öğrenciler ilk maddeden itibaren temsiller oluşturmuş ve iki bilinmeyenli denklem çözümü yapmışlardır. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin cebirsel işlemlere yönelik yatkınlıklarının da geliştiği söylenebilir.

4.4.3.8. Sekizinci sınıf 8C11 ve 8C13 kazanımlarına ait bulgular. EK18'de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 10. soru "8C11: Birinci dereceden bir bilinmeyenli

eşitsizlik içeren günlük yaşam durumlarına uygun matematik cümleleri yazar.” ve “8C13: Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.” kazanımları ile ilgilidir. Öğrencilerin verilen duruma uygun olan eşitsizliği yazması ve bu eşitsizliği çözerek bir karara varması sürecinde yapma alışkanlıkları becerilerini sergilemeleri beklenmektedir. Öğrenci gruplarından G ve H ile B ve Ö eşitsizliği kurmuş, çözümünü yapmış ve doğru karara varmışlardır. D ve Z ise eşitsizliği doğru yazmalarına rağmen önceki sorularda olduğu gibi eşitsizliği çözmeden değer verme yoluna gitmişlerdir. Yani temsilleri oluşturmalarına rağmen temsiller arası işlemleri yapmamışlardır. B ve Ö ile G ve H’de yapma alışkanlığının bütün göstergeleri ($Y1, Y2, Y3, Y4, Y5$) gözlemlenirken D ve Z’de sadece $Y5$ süreci gözlenmemiştir. B ve Ö’nün problemi çözme sürecinin analizi aşağıda verilmiştir.

B ve Ö’nün 10. Soruya Verdikleri Cevaplar

361B: Her bir tarifenin de denklemini yazalım önce.

362Ö: Birinci tarife de 30 TL sabit ücret var ve konuşulan her dakikaya 0,3 TL ödüyor.

363B: O zaman $30 + 0,3x$ diyebiliriz.

364Ö: Diğeri de 40 dakikaya kadar 0,9 TL, sonrasında da 0,4 TL ödeyecek diyor.

365B: O zaman ilk 40 dakikanın ücreti belliyse 40 ile 0,9’u çarpalım.

366Ö: 0,9’u rasyonel hale çevirip öyle yapalım.

367B: Tamam o zaman. $40 \cdot \frac{9}{10}$ ’dan $\frac{360}{10}$ olur. Yani 36 TL ücret ödüyor 40 dakika konuşunca.

368Ö: O zaman ikinci tarifenin denklemi de $36 + 0,9x$ oluyor.

369B: İkinci tarifenin karlı olması için onun ücretinin daha az olması lazım. Yani $30 + 0,3x > 36 + 0,9x$ olmalı bence.

370Ö: Evet, haklısın. Çözelim o zaman. (Çözüyorlar ve sonucu negatif buluyorlar) Ama bu şekilde çözersek sonuç negatif olur. Bir yanlışlık yaptık sanırım.

371B: Nerde hata yaptık ki acaba? Tekrar bakalım. (Tekrardan okuyup yaptıkları işlemleri kontrol ediyorlar)

372Ö: Dur dur, biz ikinci tarifeyi 40 dakika konuşturduk. Birinci tarifeyi hiç konuşmuyor gibi düşündük.

373B: Evet. Hatalı davrandık. O zaman dakikası 0,3 TL ise 40 dakika konuşursa $0,3 \cdot 40 = 12$ TL olur. 30 TL'de sabit ücret var. O zaman $30 + 12 = 42 + 0,3x$ olur.

374Ö: Yani $42 + 0,3x > 36 + 0,9x$ olmalıdır.

375B: $42 - 36 > 0,9x - 0,3x$

376Ö: $6 > 0,1x$

377B: 0,1'i $\frac{1}{10}$ olarak yazalım.

378Ö: $6 > \frac{1}{10}x$ o zaman. İçler dışlar çarpımı yaparsak.

379B: $60 > x$

380Ö: O zaman en fazla 59 dakikaya kadar mı ikinci tarife karda oluyor?

381B: Evet. 59'dan sonrası için diğer tarife karlı oluyor.

Şekil 36

B ve Ö'nün 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 10. Soru Cevabı

$$36 + \frac{3x}{10} > 36 + \frac{4x}{10}$$

$$\frac{-x}{10} > 6$$

$$\frac{3x + 42}{10} > 36 + \frac{4x}{10}$$

$$\frac{x}{10} < 6 \quad x < 60$$

$$59$$

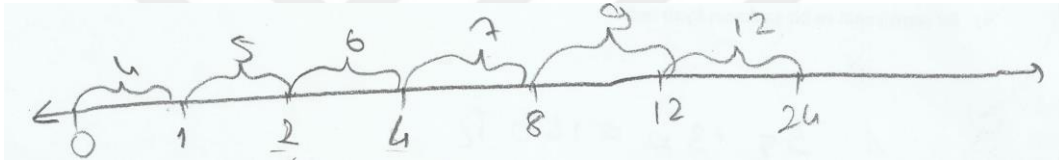
Öğrencilerin problemi çözme sürecindeki ifadelerinden ve Şekil 36'dan problemde istenilen durumu anladıkları (Y1, Y2), verilenler arasındaki ilişkileri belirleyerek (Y3) temsilleri oluşturdukları (Y4) ve bu temsiller arasında işlemler yaparak (Y5) doğru sonuca

ulaştıkları görülmektedir. Süreç içerisinde hata yaptıktan sonra soruyu tekrardan okumuşlar ve problemde nerede hatalı olduklarını bularak doğru sonuca ulaşmışlardır.

4.4.3.9. Sekizinci sınıf 8C12 kazanımına ait bulgular. EK18’de verilen 8. sınıf odak grup görüşme sorularından 11. soru “8C12: Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.” kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin verilen duruma uygun olarak eşitsizliği yazması ve bu eşitsizliği sayı doğrusu üzerinde göstererek yapma alışkanlıkları becerilerini sergilemeleri beklenmektedir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Şekil 37, Şekil 38 ve Şekil 39’da gösterilmiştir.

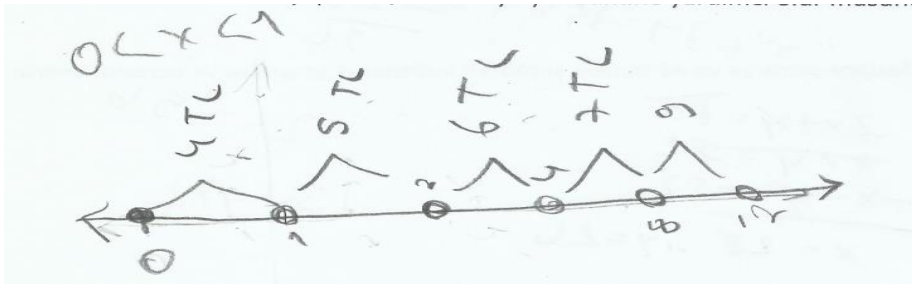
Şekil 37

G ve H’nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevabı



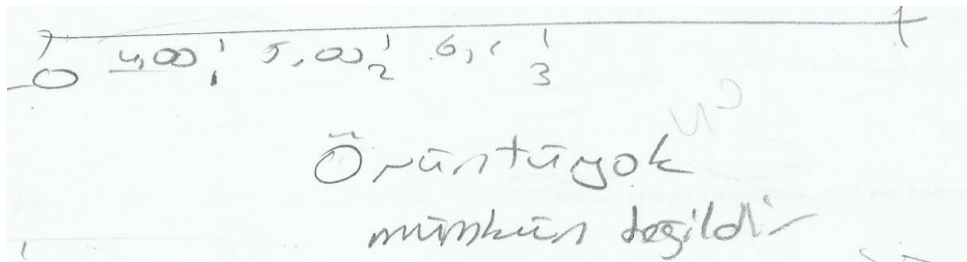
Şekil 38

B ve Ö’nün, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevabı



Şekil 39

D ve Z’nin, 8. Sınıf ZCA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevabı



alışkanlık kullanımı görülmemiştir. Örneğin 9. soruda temsiller arası işlemleri çok rahat bir şekilde uygulamaya koyarken, aynı kazanıma ait olan 8. soruda temsiller arası işlemleri uygulamaya koymada sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Genel olarak 3 yıllık çalışmanın son uygulama yılında öğrencilerin ilk yıla göre gelişimlerinin var olduğu gözlemlenmiştir. Cebirle 6. sınıfta tanışan ve cebir ile ilgili kazanımlarda her yıl üzerine ekleyen öğrencilerin ZCA'larında da net bir gelişim gözlenmiştir. Özellikle yüksek ve orta düzeyde başarılı öğrencilerin ZCA gelişim düzeyi sürekli yükselen bir grafik gibi davranırken, düşük düzeyde başarılı olan öğrencilerin gelişim seyri 6. ve 7. sınıfta çok fazla farklılaşmayan, ancak 8. sınıfta önceki yıllara nazaran daha iyi bir gelişim seyri gösterdiği görülmüştür.

4.5. Zihnin Geometrik Alışkanlıkları ile İlgili Yapılan Odak Grup Görüşme Verilerine Ait Bulgular

Öğrencilerde var olan ZGA'ları ayrıntılı bir şekilde gözlemleyebilmek için araştırma sürecinde ZCA odak grup görüşmeleri yapılan aynı 6 öğrenci ile ZGA odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. ZGA odak grup görüşmeleri ve analizleri yapılırken de ZCA odak grup görüşmelerindeki uygulamaların aynıları gerçekleştirilmiştir. Aynı öğrencilerle devam edilmesinin sebebi ise öğrencilerde var olan ZCA ve ZGA'ların süreçte birlikte kullanımının nasıl gerçekleştiğinin gözlenmek istenmesidir. İzleyen başlıklarda her bir sınıf düzeyindeki kazanımlara ait tematik analiz bulgularına yer verilmiştir.

4.5.1. Altıncı sınıf geometri ve ölçme kazanımları odak grup görüşmelerine ait bulgular. 6. sınıf geometri ve ölçme kazanımları olarak MEB (2013) öğretim programında 19 adet kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımların birçoğu birbiri ile ilişkili olduğundan dolayı araştırma sürecinde hazırlanan sorularda, bir soru üzerinde birden fazla kazanım gözlenebilme kolaylığı sağlanmıştır. Bu yüzden 6. sınıf odak grup görüşme sorularında 14 soru hazırlanarak öğrencilerle görüşme yapılmış ve öğrenci cevaplarının analizi yapılarak ZGA gelişimlerinin durumu incelenmiştir.

4.5.1.1. 6G1 ve 6G2 kazanımlarına ait bulgular. EK19’da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 1. ve 2. sorular “6G1: Paralelkenarda bir kenara ait yüksekliği çizer.” ve “6G2: Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.” kazanımları ile ilgilidir. Öğrencilere sorulan 1. soruda kendilerince bir yöntem belirleyerek paralelkenarın alanını veren ifadeyi yazmaları beklenmektedir.

G ve H’nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

9G: İlk önce bir paralelkenar çizelim.

10H: Çizelim.

11G: Alanın nasıl yapılacağını ispat ediniz diyor. Alan için birim kare sayıyorduk.

Hani dikdörtgene benzetiyorduk.

12H: O zaman şunu (paralelkenarda yükseklik inşa ediyor ve orada oluşan dik üçgeni gösteriyor) şuradan keselim. Buraya alalım. Dikdörtgen olur.

13G: İşte ama karelerini de yapacaktık. Alanını belirlemek için. (3’e 8 karelere böldüler)

14H: O zaman 24 birim kareden oluştu.

15G: 3 kere 8’de 24 zaten. Tamam işte ispatını da yaptık.

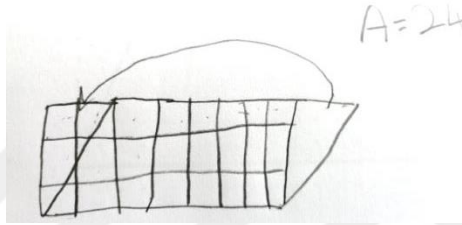
16H: Alanı bulmak için dikdörtgene benzettik.

Öğrenci G ve H’nin 1. soruyu çözme sürecindeki verdiği cevaplar incelendiğinde, “11G: Alan için birim kare sayıyorduk. Hani dikdörtgene benzetiyorduk” ifadesi ile ders içerisinde gerçekleştirdikleri bir durumundan hareket etmesi ve aynı zamanda alan hesabı için yaptıkları işlemin gerçekte birim kareleri sayma olduğunu ifade etmesi keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerilerinden “KYD9: Önceki öğrenmelerini işe koşarak verilen soruları çözmeye çalışma” becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin problemin çözümüne yönelik dikdörtgenin alanından hareket etmesi “KYD2: Problemin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma”, paralelkenar üzerinde dönüşümler yaparak dikdörtgene

benzetmesi “KYD4: Geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapma” becerilerine de sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca paralelkenarın alanını hesaplarken dikdörtgenin alanı ile ilişki kurmaya çalışmaları, şekiller arasında dönüşüm yapmaları ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerinden “İM2: Şekillerin bileşenlerini belirleyip bu bileşenler arasında karşılaştırma yapma” ve “İM5: Şekil içi ve şekiller arası dönüşümler yapma” becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

Şekil 40

G ve H'nin, 6. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı



Öğrencilerin Şekil 40'da görüldüğü gibi paralelkenarın yüksekliğini inşa etmesi ve bu yükseklikten keserek parçaları birleştirmesi sonucu dikdörtgen elde etmesi değişmezleri araştırma alışkanlığı becerilerinden “DA1: Şekil üzerinde dönüşümler yaparak değişen ve değişmeyen özellikleri araştırma”, “DA2: Özel bir dönüşüm yapıldığında değişmeyen özellikleri tahmin etme” ve “DA3: Dönüşüm uygulandığında değişmeyenleri merak etme” becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Paralelkenarın alanını dikdörtgenin alanından hareketle belirlemeye, alan ile ilgili genel bir kural ifade etmeye çalışmaları ise geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerilerinden “GFG1: Şekillerin özel durumundan yola çıkarak genelleme” ve “GFG2: Özel durumların ötesinde denemeler yaparak genelleme” becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

B ve Ö'nün 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

5Ö: Bize öğretmenimiz ilk önce yüksekliği çizsin demişti. Çünkü geriye kalan üçgeni sağ tarafına yapıştırdığımızda tam bir dikdörtgen oluşuyordu. Yükseklik ile tabanı da çarptığımızda içinde ne kadar birim kare olduğunu bulabiliriz değil mi?

6B: Evet. Aynen öyle yapabiliriz.

B ve Ö'nün çözümü incelendiğinde de G ve H ile benzer cevaplar verdikleri görülmüştür. 5Ö'de "bize öğretmenimiz ilk önce yüksekliği çizin..." demişti ifadesi *KYD9* becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Yine G ve H gibi "dikdörtgen oluşturabiliriz... ne kadar birim kare olduğunu..." ifadesi ise *İM2* ve *İM5* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Alanın ispatlanması için dikdörtgenden hareket etmeye çalışmaları da *GFG1* ve *GFG2* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Öğrenciler D ve Z, B ve Ö'nün yaptıkları işlemler temelde G ve H'nin çözümü gibidir. Ancak D ve Z, B ve Ö ayrıntılı çözüm yapmamışlardır. Derste yapılan etkinliği doğrudan problem çözümüne taşımışlardır. Hazırlanan ders planının uygulamasının üstünden epey vakit geçmesine rağmen öğrencilerin etkinliği işe katarak soruyu çözmeye çalışmaları, kullanılan etkinliğin etkili olduğunu göstermektedir.

Öğrencilere sorulan 2. soruda ise verilen bağlam içerisinde iki paralelkenarın alanlarını hesaplamaları ve bu alanlar arasındaki farkı hesaplayarak istenilen şeklin alanını bulmaları beklenmektedir. Odak grup görüşmesindeki bütün gruplar soruda istenilen durumu anlayarak doğru işlemler yaparak sonuca ulaşmışlardır. G ve H'nin çözüm sürecinin analizi aşağıda açıklanmıştır.

G ve H'nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

17H: İlk önce büyük paralelkenarın alanını bulalım. Sonra küçüğün alanını bulalım.

18G: Sonra da büyüğün alanından küçüğün alanını çıkaralım.

19H: Ben küçüğü yapayım sen büyüğü yap.

20G: $12 \cdot 11 = 132$

21H: $6 \cdot 4 = 24$ olur. O zaman $132 - 24 = 108 \text{ cm}^2$

G ve H'nin sorunun çözümü için verilen bağlamı anladıkları ve çözüm için istenilen işlemleri yaptıkları görülmüştür. İki şeklin alanları arasındaki farktan hareketle çözüme

ulaşmaları “İM6: Şekiller arasında orantısal muhakeme yapma” becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca 17H ve 18G ifadelerinde problemin çözümü için kendilerine bir strateji belirledikleri görülmektedir. Bu davranış biçimi de KYD2 becerisine sahip olduklarını göstermektedir.

4.5.1.2. 6G3 kazanımına ait bulgular. EK19’da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 3. soru “6G3: Üçgende bir kenara ait yüksekliği çizer.” kazanımı ile ilgilidir. Verilen bağlam içerisinde en kısa uzaklık olarak çizilmesi gerekenin üçgenin yardımcı elemanlarından yükseklik olduğunu fark etmesi ve bu yüksekliği inşa etmesi beklenmektedir.

G ve H’nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

24G: Yani yüksekliği bulmamızı istiyor. Aslında yükseklik hangisidir diye soruyor.

25H: Çizelim o zaman. A köşesinden çizilen yüksekliği burası.

26G: Hangisinden çizersek daha kısa olur diye soruyor. Belli zaten.

27H: Evet buradan (A köşesini gösteriyor) çizersek kısa olur.

Öğrencilere soruda yöneltilen bağlam içerisinde soruyu çözmeye çalışmaları ve üçgenin elemanlarından ilk önce yüksekliği inşa etmeye çalışmaları, 24G ifadesinde “Yani yüksekliği bulmamızı istiyor” söylemi öğrencilerin dersteki etkinlikleri yaparken kullandıkları “en kısa uzaklık dik uzaklıktır” bilgisini soru çözümüne taşıdıkları görülmüştür. Yani KYD9 becerisine sahiptirler. Üçgenin köşelerinden yüksekliği inşa etmeleri ve bu yükseklikler arasında karşılaştırma yapmaları ise İM2 ve İM6 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

B ve Ö’nün 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

11Ö: Düz çizilen yol daima daha kısadır. Zaten yükseklik olur.

12B: Evet Yükseklik olur. O zaman yükseklikleri çizelim. Hangi köşeden çizilen daha kısadır? Bunu belirlememiz gerek.

13Ö: Mantık olarak sıralamamız gerekiyor. Bu çok uzun bunu eyleyim. Birimleri saysak.

14B: Sayarsak olmaz çünkü bu çaprazdan gidiyor.

15Ö: Sayıyor ve bence bu daha kısa. (A'dan indirileni gösteriyor)

16B: Ama bak bu çaprazdan gittiği için aradaki boşluklar daha kısa olmaz mı? Yok uzun olur.

17Ö: Hayır daha uzun olur. Hocam bundaki soruyu anlayamadık biz.

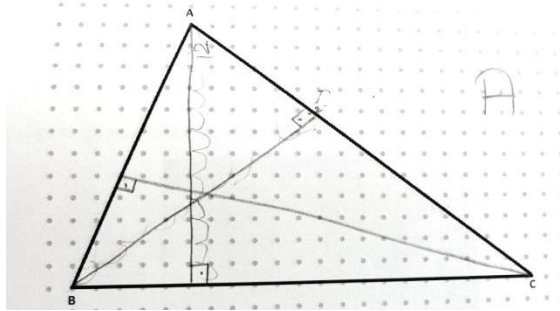
18A: Doğru düşünüyorsunuz. Sadece uzunluğuna kısalığına karar vereceksiniz.

19Ö: Bence bu daha kısa. Kalem cetvel olarak kullanalım. (Üç yükseklik içinde kalem cetvel olarak kullanıyor) Tamamdır. Bak A köşesinden indirilen yükseklik daha kısa oldu. Demek ki buradan.

11Ö ve 12B ifadeleri de öğrencilerin derste kullandıkları “en kısa uzaklık dik uzaklıktır” bilgisini probleme uygulamaları KYD9 becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin hepsinin soruya bu şekilde yaklaşarak cevap vermeleri derste yapılan etkinliğin öğrencilerin bu becerisini geliştirmeye etkili olduğu söylenebilir.

Şekil 41

B ve Ö'nün, 6. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



Şekil 41'den de görüldüğü üzere öğrencilerin üç yüksekliği de çizmeleri ve bu yükseklikleri karşılaştırma çalışmaları İM2 ve İM6 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca yüksekliklerin uzunluklarını belirlerken “kalem cetvel olarak

kullanalım” ifadesi öğrenci Ö’nün problemin çözümüne yönelik farklı fikirler ortaya koyduğunu yani KYD2 becerisine sahip olduğunu göstermektedir.

D ve Z’de benzer çözüm süreci gerçekleştirdiği için tekrara girmemek adına onların cevaplarının analizine yer verilmemiştir.

4.5.1.3. 6G4 - 6G7 kazanımına ait bulgular. EK19’da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 6. soru “6G4: Üçgenin alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.” ve “6G7: Alan ile ilgili problemleri çözer.” kazanımları ile ilgilidir. Hazırlanan soru genelde 6G7 kazanımına hizmet etmekle birlikte özele indirgendiğinde ise 6G4 kazanımını ölçmektedir. Bu yüzden tek soru üzerinde iki kazanım ölçülmüştür. Hazırlanan soruda öğrencilerin dikdörtgenin alanından hareketle üçgenin diğer kenarını belirlemesi ve üçgenin alanını hesaplaması beklenmektedir.

G ve H’nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

49H: B tarlasının alanı 54’müş. Büyük şekle tamamlasak

50G: İyi de ona gerek yok. B tarlasının bir kenarını 6 vermiş. O zaman 54’ü 6’ya böl.

Uzun kenarı 9 olur.

51H: Buranın da tamamı 15’miş. O zaman C üçgeninin yüksekliğine 6 kalır. Taban kenarı da 6 zaten.

52G: 6 kere 6 = 36 olur.

53H: Birde yarıya bölersek.

54G: Evet yarısını alırsak C tarlasının alanı 18 olur.

49H ifadesinde şekli büyük bir dikdörtgene tamamlayarak (KYD2) problemi çözmeyi önermiştir. Ancak öğrenci G buna gerek olmadığını (KYD3) problemde verilenlerden hareketle kolay bir şekilde çözülebileceğini belirtmiş ve birlikte doğru çözüme ulaşmışlardır.

B ve Ö’nün 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

34Ö: B dikdörtgeni 54 metrekaresiymiş.

35B: 6 ile kaç çarparsak 54 olur.

36Ö: 54'ü 6'ya böldüğümüzde 9 olur. O zaman B dikdörtgeninin uzun kenarı 9 birim.

En büyük kenar 15 birim ise burası (C üçgeninin bilinmeyen kenarını gösteriyor)

37B: 6 birim olur.

38Ö: Burası da zaten 6 birim. O zaman ikizkenar üçgen olur. Hepsini mi istiyordu?

39B: Hayır sadece C'yi istiyor.

40Ö: O zaman 6 kere 6, 36 eder. Yarısını aldığımızda 18 olur.

41B: Evet 18 olur.

Öğrenci B ve Ö'nün de diğer öğrenciler gibi sorunun çözümünde aynı stratejileri kullandıkları görülmektedir. Yani B ve Ö'de KYD2 ve KYD3 becerisine sahiptirler. Tek farklı olan nokta 38Ö ifadesinde verilen üçgenin ikizkenar olduğunu belirlemiş olmasıdır. Bu yönüyle öğrencinin İM2 becerisine sahip olduğu görülmüştür.

D ve Z'nin 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

34D: C üçgeninin alanını istiyor.

35Z: B dikdörtgeninin alanı 54. Kenarlardan birisi 6 ise?

36D: Diğer kenar 9 olur o zaman.

37Z: Tamamı 15 demiş. Buraya (C'nin diğer kenarını gösteriyor) 6 kalır o zaman.

38D: $6 \cdot 6 = 36$ eder.

39Z: Tamamdır 36.

Öğrenci D ve Z'de diğer arkadaşları gibi dikdörtgenin alanından hareketle (KYD2, KYD3) C üçgeninin kenar uzunluklarını belirlediği, ancak üçgenin alanını hesaplarken, bir kenar ile o kenara ait yüksekliğin çarpımını yaptıktan sonra yarıya bölmeleri gerektiğini unutarak yanlış sonuca ulaşmışlardır.

4.5.1.4. 6G5 - 6G6 kazanımlarına ait bulgular. EK19'da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 4. soru "6G5: Alan ölçme birimlerini tanır, m^2 - km^2 , m^2 - cm^2 -

mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür.” kazanımı ile, 5. soru ise “6G6: Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir.” kazanımı ile ilgilidir. 4. soruda öğrencilerin alan ölçü birimleri arasında dönüşümler yaparak istenilen durum ile ilgili bir karara varmaları beklenmektedir. 5. soruda ise arazi ölçme birimleri arasında dönüşümler yapıp kaç TL’lik zayi ücretini alacaklarını hesaplamaları istenmiştir. Öğrenciler bu soruları çözerken hiç zorlanmamışlardır ve genelde benzer becerileri sergilemişlerdir. Tekrarı olmaması adına 4. soru için G ve H isimli öğrencilerin, 5. soru için ise B ve Ö isimli öğrencilerin soruyu çözme sürecinin analizi aşağıda verilmiştir.

G ve H’nin 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

29H: Hepsini metrekareye çevirelim daha kolay olur.

30G: İnerken 2 sıfır ekliyorduk, çıkarken 2 sıfır siliyorduk.

31H: 1,5 dam² 150 m² olur.

...

35H: 16000 dm² = 160 m²

36G: 1400000 cm² = 140 m².

37H: O zaman iki ev olur.

38G: Ama bir dk. 150 m²’den büyük diyor. O zaman 150’yi alır mı?

39H: Doğru orayı almaz. O zaman bir tane ev kalıyor geriye.

40G: Evet 160 m².

Öğrenci G ve H’nin verilen soru içerisindeki bağlamı anladıkları ve 30G ifadesinde her bir basamakta 100 ile çarpma ya da 100’e bölme işlemini kısaca sıfır ekleme ve silme olarak ifade ettikleri ve uyguladıkları görülmüştür. Yani öğrenciler hızlıca zihinden çarpma işlemi yaparken basamak kaydırma işlemi yapmaktadırlar. Verilen alan ölçü birimleri arasında dönüşümler yapmaları ve bu dönüşümlerin sonuçlarını karşılaştırmaları İM5 becerisine sahip olduklarını göstermektedir.

B ve Ö'nün 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

29Ö: 1 dekar 1000 m² idi.

30B: 15 ile çarptığımızda.

31Ö: 15000 m² olur. 2 dekar zayi olduğundan. 2 dekar da 2000 m². Aslında 15 dekari çevirmemize hiç gerek yokmuş. Doğrudan zayi olanı bulsak yeterliymiş.

32B: Evet. 2000 m² zayi olmuş. Her bir m² zayi ücreti 1 TL olduğu için. 2000 TL alır.

33Ö: Evet. 2000 TL alır.

Öğrenci B ve Ö'nün dekar ile m² arasındaki dönüşümü kolayca yaptıkları ve sorunun doğru cevabına ulaştıkları görülmektedir. Soruyu ilk okuduklarında hızlıca çözüme giriştikleri için onlardan istenileni çözüm sürecinde anladıkları görülmüştür. G ve H'de aynı şekilde davranmıştır. Öğrenci gruplarının bu şekilde davranması ders içi problemlerde kullandıkları çözüm süreçlerini bu sorunun çözümüne aktarıyor (KYD9) olmaları söylenebilir. Çünkü derste çözülen sorularda kimi zaman verilenlerin tamamında dönüşümler yapılmıştır. Öğrencilerde bu alışkanlığı bu soruda da devam ettirmişler ancak çözüm sürecinde gerek olmadığını kendileri de ifade etmişlerdir. Ayrıca arazi ölçü birimleri ile alan ölçü birimleri arasında dönüşüm yapıyor olmaları İM5 becerisine sahip olduklarını göstermektedir.

4.5.1.5. 6G8 - 6G9 – 6G10 – 6G11 – 6G12 kazanımlarına ait bulgular. EK19'da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 7. soru “6G8: Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birim küp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar; verilen cismin hacmini birim küpleri sayarak hesaplar.”, “6G9: Verilen bir hacme sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur; hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.”, “6G10: Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.”, “6G11: Standart hacim ölçme birimlerini tanıyarak ve santimetreküp-desimetreküp-metreküp birimleri arasında dönüşüm yapar.” ve “6G12: Dikdörtgenler prizmasının hacmini tahmin eder.” kazanımları ile ilgilidir.

Bu sorunun çözümünde öğrencilerin sorudaki bağlamı anlamaları, hacim hesabı ve hacim hesabı ölçme birimleri arasında dönüşüm yapmaları beklenmektedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerin aynı becerileri sergiledikleri görülmüştür. Bu yüzden sadece öğrenci G ve H'nin cevaplarının analizi eklenmiştir.

G ve H'nin 7. Soruya Verdikleri Cevaplar

56H: Sen kamyonun kasasını bul.

57G: 112

58H: 1000. Seninki m^2

59G: m^3

60H: Pardon m^3 benimki cm^3 . İlk önce cm^3 'ü m^3 'e çevirelim.

61G: Hayır hayır öyle çok uzuyor. m^3 'ü cm^3 'e çevirelim.

62H: Tamam o zaman $112 m^3 = 112 \dots$

63G: 3 tane sıfır koyacağız işte.

64H: cm 'den metreye iki basamak. 6 sıfır eklenecek. O zaman $112000000 / 1000$ olur

65G: O zaman 112000 tane sigar.

G sorunun b maddesini okumuştur.

68H: 50 kere 50

69G: Tamam bir kere daha 50 ile çarpıyoruz.

70H: O zaman $50 \cdot 50 \cdot 50$. Birde 100 tane dediği için 100 ile çarpacağız.

71G: $12500000 cm^3$

72H: m^3 'e çevirince bölmemiz gerekecek.

73G: Çevirmeye gerek yok bence. Zaten şu haliyle bile 112000000 'den küçük. Her

türlü sigar.

74H: Haklısın uğraşmayalım.

Öğrenci G ve H'nin verilen problemin çözümünü yaparken ayrı ayrı kasa ve küplerin hacimlerini hesapladıkları ve hacimler arası karşılaştırma yapabildikleri görülmektedir. Ayrıca hacim ölçme birimleri arasında dönüşüm yapabiliyor olmaları da bileşenler arasındaki ilişkileri ifade edebildiklerini göstermektedir. Bu becerileriyle öğrencilerin *İM2*, *İM6* becerilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bulmuş oldukları sonucu kontrol ettikleri (*KYD3*), dönüşüm yapmaya çalışırken “zaten büyük ki” diye ifade ederek fikirlerini sundukları (*KYD2*) görülmüştür.

4.5.1.6. 6G13 - 6G14 – 6G15 kazanımlarına ait bulgular. EK19'da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 8. soru “6G13: Sıvı ölçme birimlerini miktar olarak tanımla ve birbirine dönüştürür.” kazanımı ile ilgilidir. Hazırlanan soruda tankerin hacmi ile içine doldurulmak istenen benzinin hacmi arasında karşılaştırma yaparak karar vermeleri beklenmektedir.

G ve H'nin 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

75G: İlk önce birbirine çevirelim bence. 1000'e bölersek.

76H: 1625 m³ tanker, 1225 te bizimkisi.

77G: Her türlü sığar.

B ve Ö'nün 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

60B: O zaman her ikisini de çevirelim.

61Ö: m³'e 3 sıfır ekleyelim. dm³ olsun.

62B: 1625000 dm³ oluyor. Evet sığar.

63Ö: Aynen. Sığar.

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde sıvı ölçü birimleri arasında dönüşüm yapabildikleri görülmektedir. G ve H dm³'ü m³'e çevirirken, B ve Ö'de tam tersini yapmışlardır. Öğrencilerin 75G ve 60B ifadelerinden soruya yaklaşım biçimlerinin aynı olduğu görülmektedir. Ancak çözüm sürecinde G ve H küçük birimden büyüğe dönüşüm

yaparken, B ve Ö'de büyük birimden küçük birime dönüşüm yapmışlardır. Aynı davranış daha önceki sorularda da gözlenmiştir. Bu da bize B ve Ö'nün çarpma işleminin kolaylığından faydalanmak istediğini düşündürmektedir. Öğrencilerin verdiği cevaplardan hareketle İM5 becerisine sahip oldukları görülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen 9. soru “6G14: Hacim ölçme birimleri ile sıvı ölçme birimlerini ilişkilendirir.” kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin akvaryumun hacmini hesaplamaları ve hacim ile sıvı ölçme birimleri arasında dönüşümler yapabilmeleri beklenmektedir. 10. soru ise “6G15: Sıvı ölçme birimleriyle ilgili problemler çözer.” kazanımı ile ilgilidir. 10. soruda da sıvı ölçme birimlerinin kendileri arasında dönüşümler yapmaları beklenmektedir. Öğrenci cevapları ve problemi çözme süreçleri aynı olduğu için sadece B ve Ö'nün sorulara verdikleri cevapların analizi eklenmiştir.

B ve Ö'nün 9. Soruya Verdikleri Cevaplar

64Ö: Hacmini bulmamız lazım. 6000 dm^3 .

65B: Evet 6000 dm^3

66Ö: 1 L 1 dm^3 'e eşitti.

67B: O zaman 6000 L.

68Ö: Çok büyük akvaryummuş.

B ve Ö'nün 10. Soruya Verdikleri Cevaplar

69Ö: Her gün. Yani bir günde 20 dL su akıtmaktaysa 30 günle çarptığımızda buluruz.

70B: 600 dL bize L olarak soruyor.

71Ö: O zaman 1 sıfır sildiğimizde. 60 L olur.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde sıvı ölçme birimleri ile hacim ölçme birimleri arasında ve sıvı ölçme birimlerini kendi içinde hızlıca ve kolayca dönüşüm yapabildikleri görülmektedir. Yani öğrencilerimiz bu sorularda da İM5 becerisini sergilemişlerdir. 68Ö'de çıkan sonucun büyük olması sonucunda akvaryumun çok büyük

olduğunu ifade etmesi hacim ölçme birimleri ile onların gerçek yaşamdaki büyüklük küçüklük durumlarını hissedebildiğini göstermektedir.

4.5.1.7. 6G16 kazanımına ait bulgular. EK19’da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 11. soru ile 12. sorunun a maddesi “6G16: Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler.” kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilerin soruda istenilen duruma uygun olarak yeni tekerleğin nereden takılacağı sorulara çemberin elemanlarının soruda kullanmaları ve karar verme becerilerini işe koşmaları beklenmektedir. Öğrenci çözümleri arasında çok fazla bir farklılık olmadığı için sadece G ve H’nin problemi çözme sürecinin analizi eklenmiştir.

G ve H’nin 11. Soruya Verdikleri Cevaplar

87G: Kırılan tekerle aynı büyüklükte dediği için aynı teker olacak.

88H: Bence çıktığı yerden takmalı.

89G: Aynı büyüklükte olacak. Ama nereden takılmalı.

90H: Büyüklük eşit olduğuna göre takıldığı yer fark etmez bence.

91G: Çemberin elemanları demiş diğer soruda. Çemberin nesi var?

92H: Çap, yarıçap, kenar uzunluğu ...

93A: Araba tekerleklerini düşünün neresinden takılıyor?

94G: Yerlerine takılıyor.

95A: Tamam işte o yer neresi?

96H: Ortası.

97G: Evet evet. Tam ortasından takılmalıdır.

98H: Yani çemberin merkezi oluyor.

99G: Evet. Merkezinden takılmalı yoksa araba doğru düzgün gidemez.

Öğrencilerin soru içerisinde verilen bağlamı anladıkları ve verilen şeklin bileşenlerini belirleyerek tekerleğin takılması gereken yerin çemberin elemanlarından merkezi olduğunu

ifade etmeleri *İM2* becerisine sahip olduklarını göstermektedir. 12. soruda ise problem içinde verilen durumda çemberi inşa etmeleri beklenmektedir.

D ve Z'nin 12. Sorunun a Maddesine Verdikleri Cevaplar

100D: Şu şekilde (çember çiziyor) sürekli camı çizecek.

101Z: Çember oluşuyor o zaman.

102D: Evet çember oluşuyor.

D ve Z'nin verilen bağlam içerisinde hangi şeklin oluşacağını tahmin etmeye çalışması, şekil ve diyagramlar çizmesi *KYDI* becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Diğer öğrencilerde aynı şekilde taslak çizimi yaparak doğru sonuca ulaşmışlardır.

4.5.1.8. 6G19 kazanımına ait bulgular. EK19'da verilen 6. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 12. sorunun b maddesi ve 13. sorunun a ve b maddeleri "*6G19: Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplar.*" kazanımı ile ilgilidir. 12. sorunun b maddesinde, a maddesinde inşa ettikleri çemberin çevresini hesaplamaları beklenmektedir. 13. Soruda ise, bir traktörün tekerlekleri ile bu tekerleklerin döndüğü tur sayısınca traktörün alacağı mesafe arasındaki ilişkiyi hesaplamaları beklenmektedir. Öğrenci çözümleri incelendiğinde benzer çözümler verildiği görüldüğünden sadece G ve H'nin problem çözme sürecinin analizi eklenmiştir.

G ve H'nin 12. Sorunun b Maddesi ile 13. Soruya Verdikleri Cevaplar

104G: Çemberin yarıçapı 10 cm.

105H: $2\pi r$ olduğu için. $2 \cdot 10 \cdot 3 = 60$ cm olur.

106G: Arka teker 150 tur attığında diyor.

107H: Her ikisinin de cm'ini bulalım.

108G: Yani çevresini bulalım.

109H: Ben arka tekeri bulayım.

110G: Bende önü bulayım.

111H: Arka tekere 420.

112G: Ön teker 210.

113H: O zaman 420 ile 150'yi çarpacağız. Arka tekerlek gittiğinde traktörde gidecek.

Yani 420'yi 150 ile çarparsak kaç cm yol aldığını buluruz.

114G: 63000 cm olur.

115H: Bu kadar yol aldığında ön teker kaç tur atar diyor. O zaman bu kadar yolu ön teker çevresine bölelim.

116G: $63000 / 210 = 300$ tur atar.

117H: Evet. Bulduk.

Öğrencilerin verilen bağlam içerisinde problemi çözerken ders içerisinde çemberin çevresini hesaplarken kullanmış oldukları yöntemleri kullanarak (KYD9), yani derste yapmış oldukları çözümlerden hareketle problemi çözebilmişlerdir. Ayrıca tekerleklerin çevreleri arasında orantısal muhakeme kurarak bir diğer tekerleğin kaç tur atacağını hesaplamaları ise İM2, İM6 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Bu sorunun çözümünde G ve H isimli öğrenciler çemberin çevresinden hareketle diğer tekerin kaç tur atacağını hesaplamışlardır. B ve Ö isimli öğrenciler onlardan farklı olarak yarıçaplar arasında orantısal karşılaştırma yaparak sonuca ulaşmışlardır. Daha önceki dönüşüm sorularında göstermiş oldukları büyük parçadan küçüğe doğru yönelim yine aynı şekilde benzer davranış olarak gözlenmiştir.

6.sınıf ZGA odak grup görüşmesi ile ilgili öğrencilerin soruları cevaplarken kullanmış oldukları alışkanlıkların toplu bir şekilde gösterimi Tablo 41'de gösterilmiştir.

görüşmeleri sonucunda öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlığı sürecinde şekillerin bileşenlerini belirleyebildiği ve karşılaştırma yapabildiği, orantısal muhakemede bulunabildiği, şekil içi ve şekiller arasında dönüşümler yapabildiği belirlenmiştir. Keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı sürecinde ise daha çok yansıtmaya becerilerini kullandığı yani önceki çözmüş olduğu problemlerden faydalanarak yeni problemin çözümünü gerçekleştirdiği görülmüştür. Öğrencilere problemlerin çoğunda “bunu şöyle çözüyorduk” cümleleri ile çözüme başlamaları da KYD9 becerilerinin iyi derecede geliştiğinin göstergesidir.

4.5.2. Yedinci sınıf geometri ve ölçme kazanımları odak grup görüşmelerine ait

bulgular. 7. sınıf geometri ve ölçme kazanımları olarak MEB (2013) öğretim programında 19 adet kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımların birçoğu birbiri ile ilişkili olduğundan dolayı araştırma sürecinde hazırlanan sorularda, bir soru üzerinde birden fazla kazanım gözlenebilme kolaylığı sağlamıştır. Bu yüzden 7. sınıf odak grup görüşme sorularında 9 soru hazırlanmıştır. Odak grup görüşme sorularında 7G1, 7G2, 7G3, 7G4 kazanımlarından soru sorulmamıştır. Çünkü bu kazanımların daha çok uygulama düzeyinde kazanımlar olduğu, ders sürecinde gösterip yaptırma metodu ile öğretim sağlandığı ve bundan dolayı da alışkanlık gözlenemeyeceği düşünülmüştür. İzleyen başlıklarda öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların ayrıntılı analizi yapılmıştır.

4.5.2.1. 7G5 kazanımına ait bulgular. EK20’de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 1. soru “7G5: Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.” kazanımı ile ilgilidir. Soruda verilen bağlamın öğrenciler tarafından anlaşılması ve gülle atan sporunun verilen kurallar çerçevesinde atışın geçerli olduğu bölgede bulunan çemberin yay uzunluğunu belirlemeleri istenmektedir.

G ve H’nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1H: 30’un bulunduğu yerdeki yayı mı soruyor?

2G: Evet.

3H: O zaman çember yayının uzunluğu alfa bölü 360 çarpı $2\pi r$. r 4 m yok çap 4 m imiş. O zaman yarıçap 2. Olur. Alfamız 30, 30 bölü 360'dan 12. 12 çarpı $2 \cdot 3 \cdot 2 = 12$ eder. 12 ile 12'yi çarpınca da 144 yapar.

4G: 144 neresi o zaman?

5H: Şuradaki yay 144 cm.

Şekil 42

G ve H'nin, ZGA Odak Grup Görüşmesi 7. Sınıf 1. Soru Cevabı

The image shows two handwritten mathematical expressions. The first expression is $\frac{30}{360} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2$, where the 30 is crossed out and 360 is reduced to 120, resulting in $\frac{30}{360} = 12 \cdot 12$. The second expression is a vertical multiplication: $\begin{array}{r} 12 \\ \times 12 \\ \hline 24 \\ + 12 \\ \hline 144 \end{array}$.

Öğrenci G ve H problemde verilen bağlamı doğru bir şekilde anlamışlar ve çözüm sürecini de derste daha önceki problemlerin çözümünde kullandıkları (KYD9) yöntemleri kullanarak yapmışlardır. Problemlerin çözüm sürecinde çok hızlı bir şekilde başladıkları için öğrenci H, Şekil 42'den görüldüğü gibi $\frac{30}{360}$ ifadesini sadeleştirirken doğru sadeleştirme yapıp sonucu yanlış yere yazdığı için problemde istenilen uzunluğu yanlış hesapladıkları görülmüştür. Öğrencilerin işlemsel kısa yollar (İSİ) becerileri gelişmiştir, ancak bu süreçte hızlı davranmaya çalıştıkları için hatalı sonuca ulaşmışlardır.

B ve Ö'nün 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1Ö: (Soruyu okurken soru üzerinde verilenlerin yerlerini belirliyor) Şimdi çapı 4 m olan bir dairemiz var. Yarıçapı 2 m ediyor. Kafesin ağız genişliği 6 m. Yani şuralara (atışın geçerli olduğu alan dışındaki yerleri gösteriyor) düşerse yanıyor. Bize 30 derecelik daire diliminin alanını soruyor kısaca. $\frac{30}{360}$ çarpı 2 çarpı 3, şu sıfırlar birbirini götürsün. $3/3 = 1$ ediyor. 1 m.

2B: Tamamdır. Bize yayı soruyor zaten orası da 1 m.

Şekil 43

B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı

$$\begin{array}{r} 30 \overline{) 360} \\ \underline{30} \\ 60 \\ \underline{60} \\ 0 \end{array}$$

$$30 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 = 1$$

B ve Ö soruda verilen bağlamı çok iyi bir şekilde anladıktan sonra problemin çözümünü hızlı bir şekilde yapmışlardır. “Şu sıfırlar birbirini götürsün” ifadesi ile 6. sınıfta kazanmış oldukları kısa yoldan bölme işlemi yapma becerilerini devam ettirdikleri görülmüştür. Şekil 43'te görülen problemi çözme sürecinde sayıları çarpmak yerine işlemsel kısa yollar (İSİ) kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler dersteki problem çözümünde kullanmış oldukları becerileri problem çözme sürecine yansıttıkları, dolayısıyla da KYD9 becerisine sahip oldukları görülmüştür.

D ve Z'nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1Z: Şu kısmı soruyor bize. Yarıçapını belirlememiz lazım. Çapı 4 m ise yarıçapı 2 m. Dairenin alanını hesaplamamız gerekiyor. Yok yok çevresi gerekli. $2\pi r$ 'den $2 \cdot 2 \cdot 3 = 12$ 'dir.

2D: Çevreyi mi hesaplamamız gerekiyor?

3Z: Uzunluğu diyor. Bence evet. π 'yi 3 alınız. Diyor. Tamam mı? Ne yapıyorduk biz şey yaparken.. 360'ı verilen dereceye bölüyorduk. Çıkan sonuç bu 12. 12 bölü 12 olur o zaman. Sonuç 1 olur.

Şekil 44

D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı

$$\begin{array}{r} 360 \overline{) 360} \\ \underline{30} \\ 60 \\ \underline{60} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{3 \cdot 2 \cdot 2}{12} = 1$$

D ve Z'de problemin çözüm sürecinde bağlamı anlayarak çözüme yönelik işlemler yapmışlardır. Bu işlemleri yaparken diğer arkadaşları gibi derste kullandıkları yöntemleri kullanmışlardır. Hatta 3Z ifadesinde “*Ne yapıyorduk biz şey yaparken*” ifadesi ve hatırlayıp doğrudan çözüm sürecine başlaması KYD9 becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Diğer arkadaşlarından farklı olarak işlemsel kısa yollar kullanmadıkları, sayıları uzun yoldan bölme işlemleri yaparak belirledikleri görülmüştür.

4.5.2.2. 7G6 kazanımına ait bulgular. EK20’de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 2. ve 3.sorular “*7G6: Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.*” kazanımı ile ilgilidir. 2. soru doğrudan dairenin alanını bulmaya yönelik uygulama düzeyinde bir sorudur. 2. soruda G ve H ile B ve Ö’nün problemi çözme süreçleri benzer olduğundan sadece G ve H’nin çözüm sürecine yönelik analize yer verilmiştir. D ve Z çözüm sürecinde dairenin yarıçapını belirlemede hata yaptıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Ancak problemi çözme süreci sonucunda yanlış sonuca ulaşırsalar da sahip oldukları becerilerin analizi yapılmıştır.

G ve H’nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

9H: Yani şuranın (mavi bölümü gösteriyor) alanını istiyor.

10G: Çapı 60 cm diyor.

11H: Yani şurası (AC uzunluğunu gösteriyor) full 60.

12G: Şurası da (B ile O arasında bir nokta belirliyor) orta noktası. (Bu noktanın sağ ve solunu göstererek) Burası 30, burası da 30.

13H: Bak üçü eşitmiş. O zaman 1,5-1,5 çizgileri bölmemiz gerek.

14G: Tamam işte tamamının orta noktası burası.

15H: O zaman küçük dairenin yarıçapı 20, büyük dairenin yarıçapı 30 oluyor.

16G: Evet. Büyük dairenin alanı ile küçük dairenin alanını hesaplayalım o zaman.

17H: Dairenin Alanı = πr^2 . Büyük dairenin alanı 3 çarpı 30’un karesinden 2700 olur.

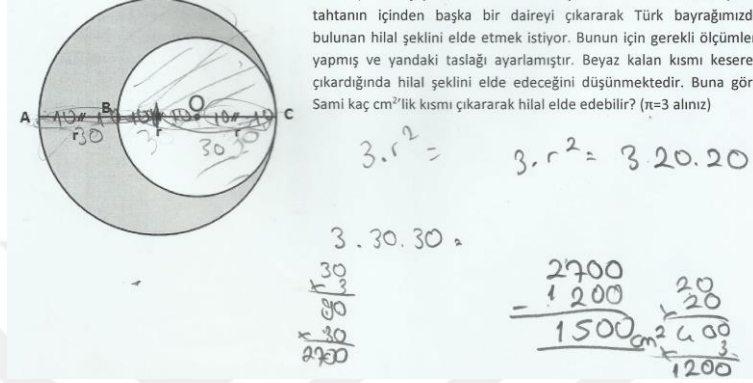
18G: Küçük daire de 3 çarpı 20'nin karesinden 1200 olur.

19H: Ne kadarlık kısım çıkarılır diyor?

20G: Küçük daireyi istiyor o zaman. 1200 olur.

Şekil 45

G ve H'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı



Öğrencilerin problemi çözme sürecindeki ifadelerinden ve Şekil 45'teki çözümlerinden G ve H'nin, problemde istenilen durumu anladığı ve çözüm için dairelerin her birinin ayrı ayrı yarıçaplarını belirledikleri, her iki daire iç içe geçerek istenilen şekli oluşturduğundan hareketle dairelerin ortak olan özelliklerini belirleyebildikleri, yani ilişkilerle muhakeme alışkanlığı bileşenlerinden İM1, İM2, İM6 becerilerine sahip oldukları belirlenmiştir.

D ve Z'nin 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

11Z: O zaman 6 parça oldu. $60 / 6 = 10$. Her bir parça 10 ediyor. Küçükün yarıçapı 10 o zaman. Alan bulmada yapıyorduk ya. İkisinin de yarıçapını bulacağız. Önce birini yapıp sonra diğerini bulacağız. Birbirinden çıkaracağız.

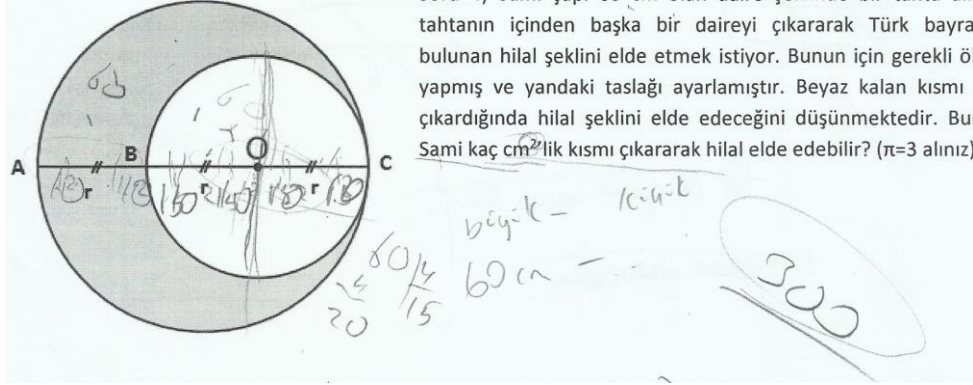
12D: Tamam o zaman küçükü hesaplayalım.

13Z: 3 çarpı 10'un karesi. 3 çarpı 100'den 300 olur.

14D: Zaten bize ne kadarlık kısım çıkarılmalıdır diyor. Küçükü bulduk. Diğerini hesaplayıp çıkarmaya gerek yok.

Şekil 46

D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı



Şekil 46'da da görüldüğü gibi D ve Z, problemin çözümünde AC çapı üzerinde bulunan 3 parçaya bölünmüş olan yerlerin eşitliğini gösteren ($|AB| = |BO| = |OC|$) ifadelerin, $|AB|$, $|BO|$ ve $|OC|$ 'yi iki eş parçaya böldüğünü düşünerek $|AC|$ 'yi 6'ya bölmüşlerdir. Bölmüş oldukları bir parçanın küçük dairenin yarıçapı olduğunu düşünerek hatalı davranmışlardır ve yanlış çözüme ulaşmışlardır. Öğrencilerin dairelerin yarıçapları arasında ilişki kurması, orantısal muhakemede bulunmaları İM1, İM2 İM6 becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca 11Z ifadesinde "Alan bulmada yapıyorduk ya" demesi derste yaptıkları çözüm süreçlerini bu problemin çözümüne yansıtıklarını göstermektedir. Yani öğrencilerin KYD9 becerisine sahip oldukları görülmektedir. Ancak çözüm sürecinde yaptıkları hatadan dolayı doğru sonuca ulaşamamışlardır.

3. soruda ise öğrencilerin verilen bağlam içerisindeki durumu anlayarak istenilen duruma uygun daireler, daire dilimleri çizmesi ve çizdiği şekillerin alanları arasında karşılaştırma yaparak bir karara varabilmeleri istenmektedir. Her bir öğrenci grubu çözüm sürecinde farklı beceriler sergiledikleri için her bir grubun çözümü ayrı ayrı analiz edilmiştir.

G ve H'nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

21H: Bence kısaca şöyle bulabiliriz. N ve M noktalarından birer yay çizebiliriz. Ha bir dk buralara bağlayacak diyor.

22G: Dur bir dakika soruyu yeniden okuyalım.

23H: Bence M'yi seçmeli. Niye? Çünkü burası 8, burası da 8 oluyor. Ha pardon 8 + 2'den 10 oluyor.

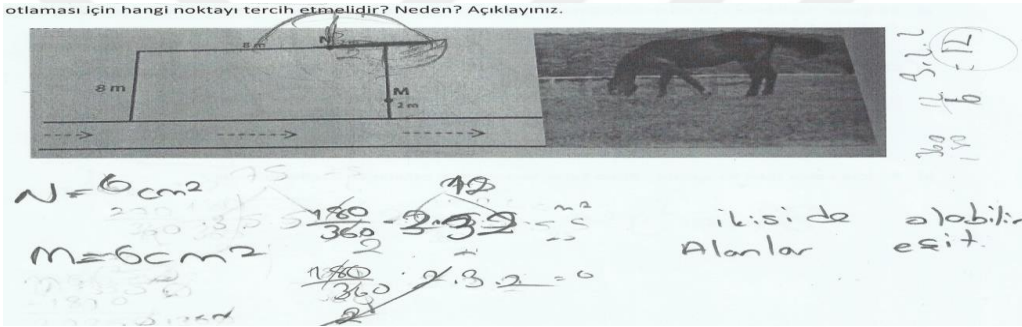
24G: M noktası nerede göremedim ben?

25H: Şuradan aynı yarıçaplı uzattığımızda bu takılacak tam yarım daire olamayacak. Ama diğerinde tam yarım daire olabilir. O zaman M değil N noktası olmalı. Daha çok alan oluyor.

26G: Evet doğru.

Şekil 47

G ve H'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



21H, 23H ve 25H ifadelerinde öğrenci H'nin çözüm sürecinde tahmin etme becerisini kullandığı, verilen noktalardan hareket ederek şekil ve diyagramlar çizbildiği, çözüme yönelik değişik fikirler sunabildiği ve her sunduğu değişik fikir durumunda değerlendirme yaparak yeni fikir ortaya attığı görülmektedir. Yapmış olduğu çizimlerde Şekil 47'de görülmektedir. Bu beceriler yönüyle incelendiğinde öğrenci H'nin KYD1, KYD2, KYD3 becerilerine sahip olduğu görülmüştür. Öğrenci G, problemin çözümü sürecinde pasif kalmış, sadece H'yi onaylayıcı durumda kalmıştır. "22G: Dur bir dakika soruyu yeniden okuyalım." İfadesinde problemi anlamadığını ifade etmektedir. Sorunun çözüm sürecinde pasif kalmasının nedeni olarak problemi anlayamadığı düşünülmektedir.

B ve Ö'nün 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

10Ö: Burası 8, burası 10 m. eğer N'ye bağlarsak 5 metrelik bir kısmı dolanacak.

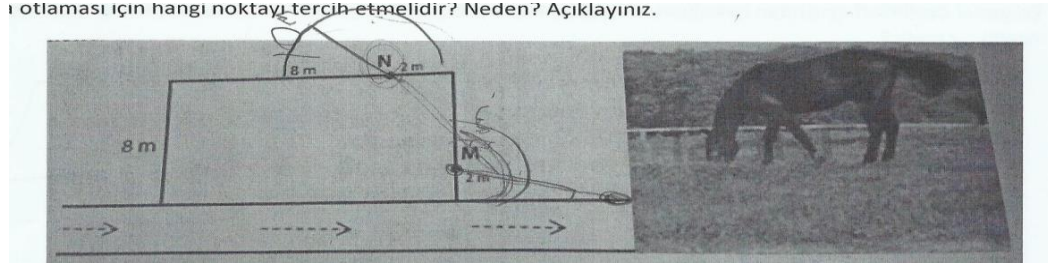
Çünkü zincir 5 m. N'de 5 m var zaten. O zaman ikisinde de eşit olur.

11B: Emin misin?

12Ö: Evet. Yay uzunluğunu bulalım. 5 kere 2 çarpı 3 = 30 ediyor. O zaman 30 metrelik bir uzunluğa kadar gidebilir her ikisinde de. Bence ikisinde de eşit.

Şekil 48

B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



Öğrenci B ve Ö'nün problemi çözme sürecinde verilen bağlamı anlamadıkları, bundan dolayı da doğru çözüme ulaşamadıkları görülmüştür. Öğrenci B farklı çözümler yapmaya çalışsa da öğrenci Ö tarafından tamam işte bu doğru deyip diğer soruya geçmeye zorlanmıştır. Şekil 48'deki çizimleri incelendiğinde, atın zincirinin binanın köşesini dönerken kenara takılıp daire dilimi oluşturacağını düşünemedikleri görülmektedir. Ders içi performansları düşünüldüğünde iki öğrencide bu soruyu doğru cevaplayabilecek güçtedir. Ancak soru içerisinde verilen bağlamı yanlış anladıklarından dolayı çizdikleri şekilde hata yapmışlar, doğrudan 5 m zincir ile oluşabilecek dairenin çevresini belirlemişlerdir. Bunun sonucunda da yanlış cevaba ulaşmaları kaçınılmaz olmuştur.

D ve Z'nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

15D: 8'e 10 binamız var. 5m uzunluğundaki zincir ile bağlanacak.

16Z: M veya N'ye bağlanacak. Otlandıkları yer neresi?

17D: (Şekil üzerinde göstererek) Şurası işte. Aşağısı yol.

18Z: Bak o zaman N'nin sağında 2 m var. O kenarın tamamı 10 m. Bu binanın etrafının tamamı ise otlak. Atı N'ye bağlarsa daha çok otlanır at. M'ye bağlanırsa yol falan var yola çıkamaz.

19D: Bence M. Baksana M'de otlayacağı alan daha fazla.

20Z: *Burada yol var D. Arabalar falan geçiyor. At yola çıkamaz. Yarıda kesilmiş bununkisi. Mantıklı düşününce N daha fazla.*

21D: *Evet evet. O zaman N daha fazla.*

D ve Z problemin çözüm sürecinde diyagram, şekil vs. çizmeden sözel olarak soru üzerinde tartışmışlardır. Öğrenci D'nin problemi yanlış anladığı görülmektedir. Ancak öğrenci Z'nin onu uyarması ve problemin çözümü için onu ikna etmeye çalışması sonucunda N noktasından bağlandığında yol olduğundan dolayı daha fazla alan otlanamayacağı, M noktasından bağlandığında daha geniş bir otlak alanı bulacağını ifade etmişlerdir. Öğrenciler sorunun çözümünde tahmin etme becerisi ve değişik çözüm önerileri ortaya atma becerilerini sergiledikleri için *KYD1*, *KYD2* becerilerine sahip oldukları söylenebilir.

4.5.2.3. 7G8 kazanımına ait bulgular. EK20'de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 4. soru “7G8: *Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.*” kazanımı ile ilişkilidir. Hazırlanan soruda verilen bağlama uygun bir dörtgen inşa etme süreci olduğundan kazanıma ek olarak “dörtgen inşa eder” bileşeni de eklenmiştir. Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan soruda iki dik açısı olan ve hiçbir kenarı paralel olmayan bir dörtgen inşa edilip edilemeyeceğinin belirlenmesi istenmiştir. Odak grup görüşme soruları hazırlanırken araştırmacı tarafından Driscoll ve diğerleri (2007)'nin çalışmasında kullandıkları bu sorunun teste dâhil edilmesinin nedeni öğrencilerin verdikleri cevaplar ile Driscoll ve diğerleri (2007)'nin çalışmasındaki öğrencilerin verdikleri cevaplar arasında bir karşılaştırma yapmak istenmiş olmasıdır. Odak grup görüşmesi sonucunda, uygulama yapılan 3 grupta da öğrenciler böyle bir şekil çizmenin mümkün olmayacağını ifade etmişlerdir. Aşağıda öğrenci G ve H'nin çözüm süreci örnek olarak analiz edilmiştir.

G ve H'nin 4. Soruya Verdikleri Cevaplar

27H: İki dik açısı olacakmış, yamuk çizelim. Bak şimdi şöyle bir şekil çizelim. Dik açısı var. İstenilen şartı sağlıyor. Paralel kenarları yok.

30G: Açıların dikliğini nasıl ispatlarız?

31H: Dik kesişiyorlar.

32A: Soruda iki tane dik açısı olacak diyor. Siz orada bir tane dik açı çizdiniz.

33H: Haa iki tane dik açı olacak. O zaman paralel olmama gibi bir ihtimali yok ki.

34G: Dörtgen olacak.

35H: Zaten dört kenarı da birbirine eşit olsa. Çizmeye çalışsak. Dik olur. Ama paralel kenar çıktı yine.

36G: Şöyle olsa. (Çizim yapıyor)

37H: G bunlar ikisine paralel oluyor işte. Hiçbir kenarı paralel olmayacak diyor. Mümkün değil.

38G: Aynen tam olmuyor ki.

39H: Çünkü iki tane dik olduğunda mutlaka paralel oluyor. Bir dik açılı olur da. İki dik açılı olmaz. Değil mi?

40G: Bir şey diyeceğim biz derste bir kere ikizkenar çizmemiş miydik?

41H: Onlarda paralel oluyor işte.

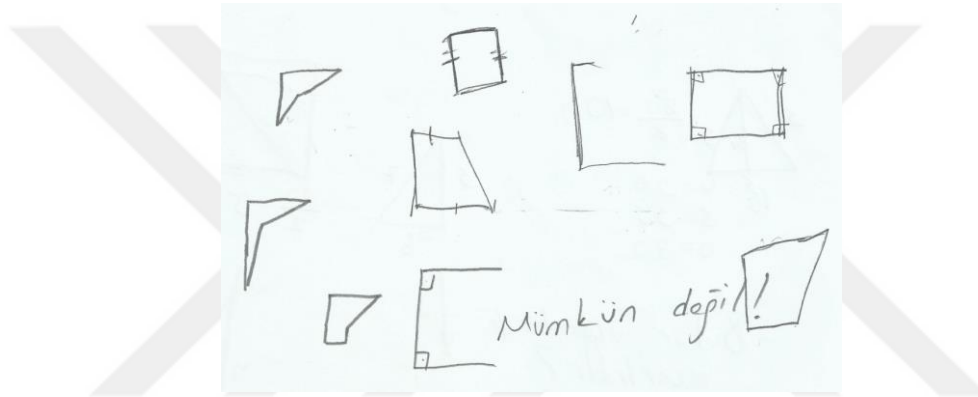
42G: Evet evet iki dik açısı olan hem de kenarları paralel olmayan bir şekil olmuyor bir türlü.

Öğrenci G ve H probleme ilk başladıklarında bir dik açısı bulunan ve kenarları paralel olmayan bir şekil olacağını düşünmüşler ve kolayca çizim yapmışlardır. Araştırmacının uyarısı sonrasında hatalarını fark etmişler ve tekrardan çizim yapmaya başlamışlardır. İki dik açısı olduğunda paralel olmama gibi bir ihtimal yoktur diye tahminlerini belirtmişler ancak yine de sürekli çizim çalışmaları yaparak böyle bir şekil olup olmadığını incelemeye

çalışmışlardır. Bu becerileri yönüyle öğrencilerin *KYD1*, *KYD2*, *KYD3* becerilerine sahip oldukları görülmüştür. 40G ifadesinde öğrencinin dersteki problem çözme durumunu bu problemin çözümüne taşımaya çalıştığı görülmektedir. Bu yönüyle de *KYD9* becerisine sahip oldukları görülmüştür. Şekil 49’da B ve Ö’nün problemi çözme sürecindeki yapmış oldukları çizimler gösterilmektedir. Öğrencilerin dik açıları aynı kenarlar üzerinde bulunacak diye düşünmeleri nedeniyle mutlaka paralel olacağını belirtmişlerdir.

Şekil 49

B ve Ö’nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı



Driscoll ve diğerleri (2007)’nin çalışmasında öğrencilerin böyle bir şekil çizbildiği ve ispatını da doğru bir şekilde yapabildiği ifade edilmiştir. Bu çalışmadaki öğrencilerin doğru sonuca ulaşamama nedeni olarak öğrenci yaşının diğer çalışmadaki öğrenci yaşları arasındaki farktan kaynaklanıyor olabileceği söylenebilir.

4.5.2.4. 7G9 kazanımına ait bulgular. EK20’de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 5. soru “7G9: Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanı; açı özelliklerini belirler.” kazanımı ile ilişkilidir. Soruda öğrencilerden beklenen, verilen dörtgenlerin özellikleri arasında ilişkiler kurarak hepsini kapsayan şekil ve diğerleri tarafından kapsanan şekli belirleyebilmesidir. Öğrenci gruplarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde G ve H’nin ayrıntılı bir şekilde tartışarak soruyu doğru cevapladıkları, diğer grupların ise soruyu doğru cevaplayamadıkları görülmüştür. Ayrıca çözüm süreçleri de detaylı

bir analiz için veri sağlayamamıştır. Bu yüzden bu soruda sadece öğrenci G ve H'nin vermiş olduğu cevap süreci analiz edilmiştir.

G ve H'nin 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

...

45H: Bence paralel kenar. Çünkü eşkenar dörtgeni içine alıyor. Dikdörtgeni yine paralelkenar içine alıyor, kareyi de alıyor. Ama yamuk? Yamuğu almıyor.

...

49H: Ama özellikleri açısından diyor. Hani mesela bütün dikdörtgenler aynı zamanda paralelkenardır diyoruz ya.

49H ifadesinde öğrenci H'nin şekiller arası ilişkiler kurabildiği, karşılaştırma yapabildiği görüldüğünden İM1, İM2 becerilerine sahiptir. Ayrıca eski öğrenmelerini problem çözme sürecine taşıdığından dolayı yansıtma becerisini sergilediği yani KYD9 becerisine sahip olduğu görülmektedir.

...

50G: Ama yamuk ne olacak?

51A: Yamuk bunların neresinde?

52H: Yamuk bunlarda yok bence.

53G: İçerisinde. Yamuğunda üst kenarları paralel olabilir

54H: İyi de illa ki üst kenar olmak zorunda değil ki. Yan kenarlarda olabilir. Yamukta da ikizkenar yamuk var. Dik yamuk var. Eğer sadece ikizkenar yamuk dersek olabilir bence.

55G: Yamuk bunların hiçbir yerinde değil bence.

56H: Soruda hepsini diyor ama mutlaka olmalı o zaman. İkizkenar yamuk dersek var bence. İkizkenarda ikisi eşit, paralelkenar da karşılıklı kenarlar eşit, eşkenar dörtgende hepsi eşit. Bir dakika yahu kafam karıştı.

50G ifadesinden 56H ifadesine kadar her iki öğrencinin de şekillerin özellikleri arasında ayrıntılı bir şekilde karşılaştırma ve sınıflandırma yapmaya çalıştığı görülmektedir. Yani öğrencilerde *İM1*, *İM2*, *İM3*, *İM4* becerilerinin var olduğu gözlemlenmiştir.

...

58H: *En içte kalan o zaman yamuktur. Çünkü yamuğu koyduğumuzda diğerlerini ona göre ayarlayabiliriz. Ama yamuğun içine hepsini sığdıramayız.*

59G: *Aynen yamuk böyle biraz daha şekilsiz olduğu için en içte olması lazım.*

60H: *Paralelkenara yamuk sığar ama yamuk paralelkenara sığmaz.*

61G: *Aynen. O zaman şu şekli hemen bulalım. “En genel özellikleri açısından baktığımızda hepsini kapsayan şekil?” diyor.*

62H: *Ama çok büyük bir yamuk olursa paralelkenar onun içine sığar.*

63G: *Eşit olarak düşünüyoruz ama.*

64A: *Nelerini eşit olarak düşünüyorsunuz?*

65G: *Bilemiyorum.*

66A: *Özellikler açısından düşünün. Dikdörtgenin özellikleri, paralelkenarın özellikleri, eşkenar dörtgenin ve yamuğun özellikleri. Şekillerin büyüklüğü olarak değil. Bunların özelliklerine baktığınızda diğerlerinin de özelliklerini içine alan şekil hangisidir? Sırayla kademe kademe gidiyorlar.*

67G: *O zaman hepsinin özelliklerini düşünelim. Dikdörtgenin özellikleri, karşılıklı kenarlar eşit, tüm köşeler diktir. Karşılıklı köşelerdeki açılar toplamı 180.*

68H: *İç açı ölçüleri toplamı hepsinde 360 derecedir. Hocam hepsini kapsayan bir kural mı bulacağız. Nasıl olacak?*

69A: *Az önce siz dikdörtgen bir paralelkenardır demiştiniz. O zaman paralelkenar dikdörtgeni içine alır mı?*

70H: *Evet alır.*

71A: *O zaman oradan hareketle devam edebilirsiniz.*

72H: *Tamam eşkenar dörtgende alıyor dedik. Eşkenar dörtgende paralelkenarı içine alıyor dedik.*

73A: *Tamam.*

74H: *Yamuğa gelince tılandık ama.*

75A: *Yamuk sizce paralelkenarı mı içine alır? Yoksa paralelkenar mı yamuğu içine alır? Yani her yamuk paralelkenar mıdır?*

76H: *Hayır.*

77A: *Her paralelkenar bir yamuk mudur?*

78G: *Galiba.*

79A: *Hangisi hangisini içine alır ona göre düşünün.*

80H: *Yamuk paralelkenarı içine alır.*

...

85A: *Sırayla koyduğunuzu düşünün bu dört şekilden en içte olanı hangisidir?*

86H: *Dikdörtgen bence. Eşkenar dörtgen dikdörtgeni alır.*

87G: *Nasıl alacak?*

88H: *En içte kalan ya eşkenar dörtgen ya da dikdörtgen.*

89G: *İyi de şekli şöyle çizersek alır.*

90A: *Özellikler açısından düşünün.*

91H: *Özellikler açısından ne dedik. Dikdörtgenin tüm açıları 90, eşkenar dörtgende karşılıklı açılar birbirine eşit, dikdörtgende karşılıklı kenarlar birbirine eşit, eşkenar dörtgende hepsi eşit. Kare gibi düşünelim. Eşkenar dörtgenin açıları dik olsaydı kare olurdu. O zaman içine sığdırabilirdik. Ama açısı 108 de olabilir. O zaman dikdörtgen içine girer. Çünkü eşkenar dörtgenin açısı 90 değil. Şu açılar 108 falan olabilir.*

92G: *Eşkenar dörtgenin açıları daha büyük olabilir.*

93H: *Bence en içte kalan dikdörtgen.*

94G: *Tek değişmeyen bu zaten diğerlerini karşılaştırmasını yapmıştık. Dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk şeklinde gider.*

Öğrenci G ve H problemi çözme sürecinde verilen dörtgenler arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için çok iyi bir tartışma ortamı sergilemiştir. Şekillerin özelliklerini belirlemişler ve bu şekillerin özellikleri açısından hangi şeklin hepsini kapsayan, hangi şeklin diğer şekiller tarafından kapsanan bir şekil olduğunu belirleyebilmişlerdir. Bu süreçte şekillerin ortak ve farklı özelliklerini belirleyebilme (*İM1*), şekillerin bileşenleri arasında karşılaştırma (*İM2*) ve sınıflandırma (*İM3*) yapabilme, şekillerin kapsadığı diğer şekilleri belirleyerek bunların özellikleri ile ilişkilendirebilme (*İM4*) becerilerine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca problemin başlangıcından çözüm süreci bitene kadar sürekli tahmin etme becerilerini kullanarak şekil ve diyagramlar çizme (*KYD1*), problemin çözümüne yönelik değişik fikirler sunma (*KYD2*) ve sürekli durum değerlendirmesi yapma (*KYD3*), sonucun neden doğru olduğunu açıklayabilme (*KYD8*) ve önceki öğrenmelerini işe koşarak problem çözümünü gerçekleştirebilme (*KYD9*) becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

4.5.2.5. 7G11 kazanımına ait bulgular. EK20’de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 6. soru “7G11: Alan ile ilgili problemleri çözer.” kazanımı ile ilişkilidir. Öğrencilere yöneltilen soruda, verilen durumun diğer üçgenler için geçerli olup olmayacağı ve geçerliyse bunu nasıl açıklayabildiklerini belirtmeleri istenmektedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde hepsinin doğru ve benzer cevaplar verdiği görülmüştür. Bu yüzden aşağıda sadece öğrenci B ve Ö’nün çözüm sürecinin analizi eklenmiştir.

B ve Ö’nün 6. Soruya Verdikleri Cevaplar

28Ö: *Üçgenin bir yüksekliğindeki artış oranı alanında aynı oranda artışa yol açacak diyor. Biz aslında bütün çokgenlerde alanı hesaplamak için üçgenlerden yararlanabiliriz. Mesela bir dikdörtgen çizelim. Bunun bu kenarıyla bu kenarının çarpımı alanı verir. Yani*

yükseklik çarpı taban. Mesela köşegeni ile üçgen oluşur. Bu köşegen uzarsa doğal olarak kenarlarda uzamak zorunda.

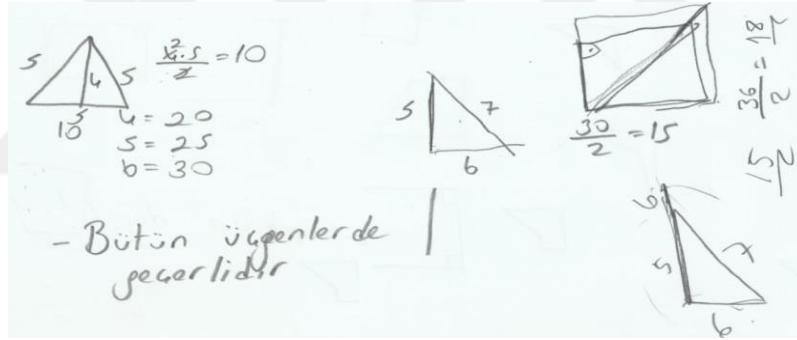
29B: Değer versek. (Bir üçgen çiziyor ve kenarları yazıyor) Yalnız eşkenar üçgenler diyor (Başka bir eşkenar üçgen çiziyor)

30Ö: Ben bir tane çeşitkenar üçgen yapayım. Kenarları 5, 6, 7 olan çeşitkenar bir üçgen olsa, alanı 15 ediyor. Eğer uzunluğu artarsa mesela 6'ya gelirse 6 kere 6 36'dan alanı 18 ediyor. Yüksekliği arttığında doğal olarak alanı da arttı. Bence bu durum bütün üçgenlerde geçerlidir. Zaten eşkenar üçgenin bütün kenarları eşit oluyor.

31B: Evet bence de bütün üçgenlerde geçerlidir.

Şekil 50

B ve Ö'nün, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 6. Soru Cevabı

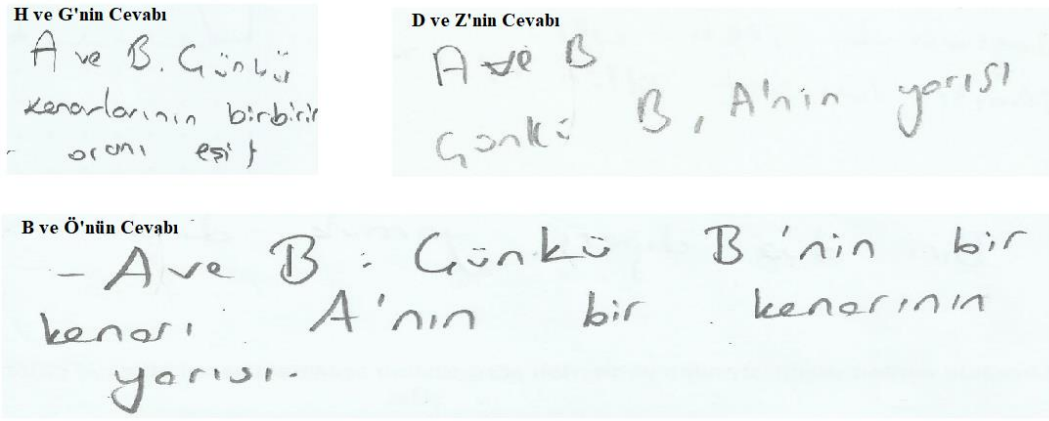


Öğrencilerin problem çözme süreçleri ve Şekil 46 incelendiğinde her iki öğrencinin de problemin çözümü için tahmin becerilerini kullanarak şekil ve diyagramlar çizdiği (KYD1), problemin çözümüne yönelik değişik fikirler sunduğu (KYD2) ve durum değerlendirmesi yaparak (KYD3) sonuca gitmeye çalıştığı görülmektedir. Çizmiş oldukları şekillerin bileşenlerini belirleyip bu bileşenler arasında karşılaştırma yapabildikleri (İM2), kenarları ve alanları arasında orantısal muhakeme yapabildikleri (İM6) görülmüştür. Üçgenler için vermiş oldukları özel değerlerden yola çıkarak bu durumun genelde de olabileceğini (GFG1, GFG2) ifade etmişlerdir. Olası durumlar üzerinde denemeler yapmışlar (GFG4), bu durumun bütün üçgenlerde geçerli olacağını (GFG5) ifade etmişlerdir.

4.5.2.6. 7G12 kazanımına ait bulgular. EK20’de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 7. soru “7G12: Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.” kazanımı ile ilişkilidir. Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan soruda öğrencilere verilen dikdörtgen çiftlerinden en uygun olan çifti belirlerken şekillerin hangi özelliklerine dikkat ettikleri belirlenmek istenmiştir. Driscoll ve diğerleri (2007) çalışmasında, küçük yaştaki öğrencilerin şekillerin büyüklük küçüklük durumuna odaklandığını, ileri ki yıllarda kenarlar arasındaki orana odaklanarak doğru sonuca ulaştıklarını ifade etmişlerdir.

Şekil 51

Öğrenciler 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 7. Soru Cevapları



Şekil 51’den görüldüğü üzere, odak grup görüşmesine katılan bütün öğrenci grupları soru ile karşılaşır karşılaşmaz şekillerin kenar uzunluklarına odaklanmışlar (*İM1*, *İM2*) ve kenar uzunlukları arasında bir ilişki arama yoluna gitmişler (*İM3*, *İM4*) ve şekiller arasında orantısal muhakeme yaparak (*İM6*) A ve B şekillerinin benzer olduğunu belirleyebilmişlerdir. B dikdörtgeninin A dikdörtgeninin yarısı olduğunu ifade etmişler, C dikdörtgeni ile diğerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığını açıklayabilmişlerdir. Verilen cevaplar Driscoll vd. (1999)’nin çalışması ile aynı sonuçları ortaya çıkarmıştır.

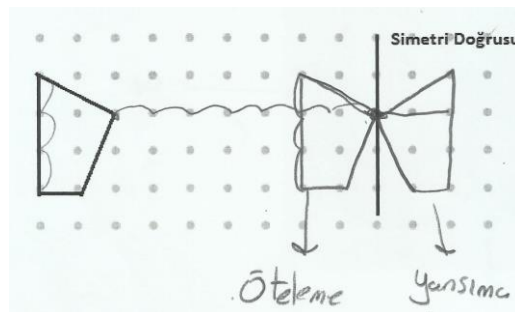
4.5.2.7. 7G13, 7G14, 7G15, 7G16 ve 7G17 kazanımlarına ait bulgular. EK20’de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 8. soru “7G13: Düzlemde nokta, doğru

parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.”, “7G14: Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.” , “7G15: Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.” , “7G16: Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.” ve “7G17: Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.” kazanımlarını içermektedir. Öğrencilere yöneltilen soruda verilen şeklin ötelenmesi ve öteleme sonrasında verilen doğruya göre yansımalarının alınması istenmiştir. Sorunun a maddesinde yansıma yapılacak doğru dik bir doğru, b maddesinde ise yansıma yapılacak doğru eğik bir doğrudur.

Sorunun a maddesine verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin öteleme hareketini kolayca yaptıkları, öteleme sonrasında yansıma işleminde de hiçbir hata yapmadıkları yani öteleme ve dik bir doğruya göre yansıma hareketlerini kolayca yaptıkları (İM7), öteleme ve yansıma sonrası durumda değişen ve değişmeyen durumları (ötelemde verilen şekilde hiçbir değişimin olmadığını, yansımada şeklin boyutunda bir değişim olmadığını sadece yönünün değiştiğini) (DA1, DA2) açıklayabildikleri görülmüştür. Bütün öğrencilerin çözümleri doğru olduğu için, a maddesi ile ilgili örnek olarak D ve Z'nin çizimi Şekil 52'de verilmiştir.

Şekil 52

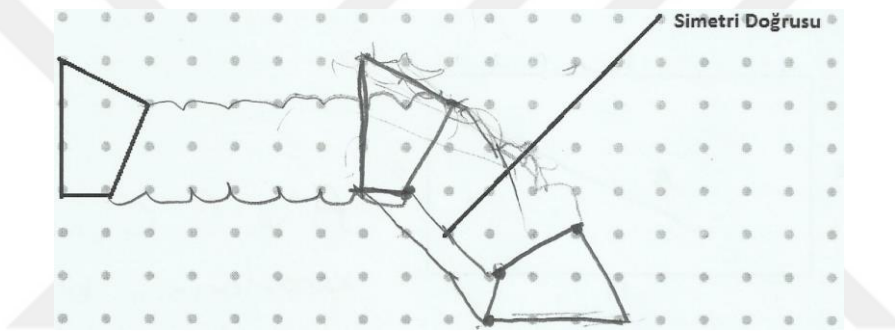
D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 8. Sorunun a Maddesine Cevapları



Sorunun b maddesinde ise aynı boyutta verilen şeklin ötelemesinin yapıp eğik bir şekilde verilen doğruya göre yansımasının alınması istenmiştir. G ve H ile B ve Ö hem öteleme hem de yansıma hareketini doğru bir şekilde yapmış (*İM7*) ve yansıma sonucunda bir şeklin simetri doğrusuna olan uzaklığının değişmeyeceğini, önceki uzaklığı ne ise yansıma sonrasındaki uzaklığının da aynı olması gerektiğini ifade ederek (*DA1, DA2, DA3*) dik doğru parçaları çizerek doğru yansımayı elde etmişlerdir. Şekil 53'te G ve H'nin çizimleri verilmiştir.

Şekil 53

G ve H'nin 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 8. Sorunun b Maddesine Cevapları

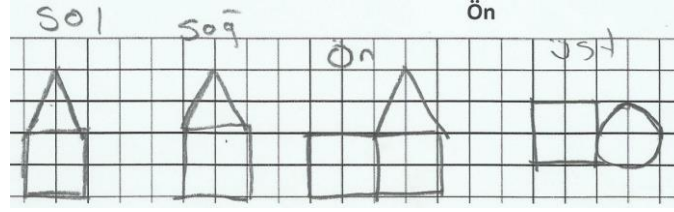


D ve Z sorunun b maddesinde öteleme de herhangi bir hata yapmamışlardır, ancak eğik doğruya göre yansıma hareketini yapamamışlardır. Çizimle çok uğraşmalarına rağmen başarılı olamamışlardır.

4.5.2.8. 7G18 kazanımına ait bulgular. EK20'de verilen 7. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 9. soru "7G18: Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümelerini çizer." kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilere yöneltilen bu soru da verilen üç boyutlu şeklin farklı yönlerden (alttan, üstten, sağdan, soldan) görünümelerini çizmeleri istenmiştir. Odak grup görüşmesine katılan öğrenci gruplarının hepsi doğru bir şekilde çizim yapmışlardır. Şekil 54'te D ve Z'nin yapmış oldukları çizim örnek olarak verilmiştir. Öğrencilerin şekillerin farklı yönlerden görünümelerini doğru bir şekilde resmedebildikleri (*İM7*) görülmektedir.

Şekil 54

D ve Z'nin, 7. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 9. Soru Cevabı



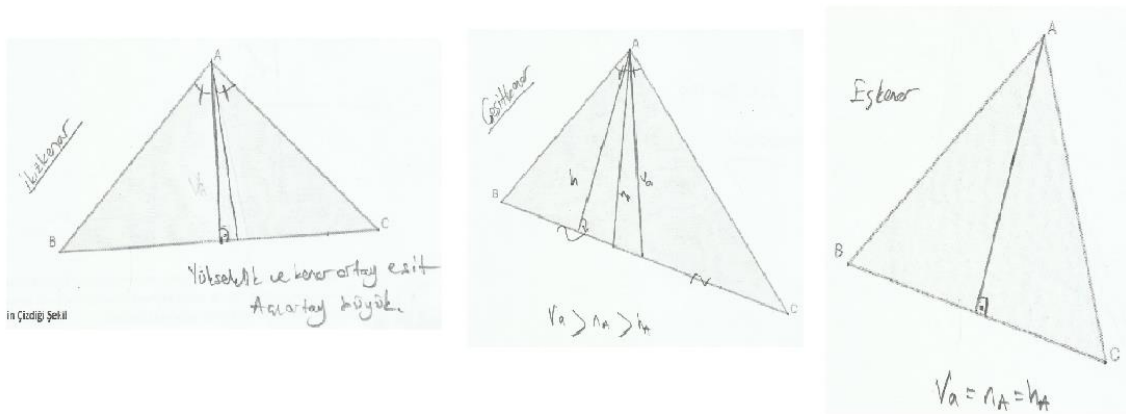
Hazırlanan ders planlarının 7. sınıf süresince uygulanması sonrasında yapılan odak grup görüşmelerinde öğrencilerde belirlenen alışkanlıkların soru ve kazanımlara yönelik olarak toplu bir şekilde gösterimi Tablo 42’de gösterilmektedir. 6. sınıf ZGA becerileri ile karşılaştırma yapıldığında öğrencilerdeki gelişim göz önüne çıkmaktadır. 6. sınıfta ilişkilerle muhakeme ve keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığını daha çok kullanan öğrencilerin 7. sınıfta geometrik fikirleri genelleme ve değişmezleri araştırma alışkanlıklarını da kullandıkları ve bu alışkanlıklarının geliştiği görülmüştür. 6. sınıfta daha çok eskiden çözmüş olduğu problemlerden yola çıkarak çözüm yapan öğrenciler 7. sınıfta tahmin becerilerini işe koşmuşlar, problemin çözümü için farklı stratejiler ve değişik çözüm önerileri ortaya atmışlardır. Bu yönüyle bakıldığında keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerilerinin iyi yönde geliştiği söylenebilir. Ayrıca özel durumlardan yola çıkarak genel bir kanıya varmada zorlanmadıkları, söyledikleri ifadenin her durumda gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini değerlendirmeye yatkın oldukları da gözlemlenmiştir. Özetle, öğrencilerin ZGA’ların 6. sınıfa ek olarak gelişimler olduğu görülmektedir.

sürecinde bir doğruya dışındaki bir noktadan dik çizmenin pergeli kullanılarak nasıl yapılacağı öğretilmesine rağmen öğrenciler dik çizimi için ellerinde bulunan açıölçeri kullanmışlardır.

Aşağıdaki Şekil 55’te öğrenci G ve H’nin çizimleri verilmiştir.

Şekil 55

G ve H’nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 13. Soru Çizimleri



Şekil 55’te görülen çizim sonucunda öğrencilerin bir köşeden çizilen açıortay, kenarortay ve yüksekliği her bir üçgen için çizdikleri ve bu bileşenler arasında karşılaştırma yaptıkları (İM2) görülmektedir. Verilen özel örneklerden yola çıkarak buldukları sonuçların aynı şartları sağlayan bütün üçgenlerde gerçekleştiğini (GFG1, GFG2, GFG5) ifade etmişler, ancak bu durumu doğrulamak için ek çizim yapma ihtiyacı hissetmemişlerdir. Öğrenci H, ders içerisindeki durumu hatırlayarak “Derste yaptığımız çeşitkenar üçgenlerde de aynı durum vardı” diyerek önceki öğrenmelerini yansıttığı (KYD9) görülmüştür.

4.5.3.2. 8G2 ve 8G3 kazanımlarına ait bulgular. EK21’de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 8. soru “8G2: Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.” ve “8G3: Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılar ölçülerini ilişkilendirir.” kazanımları ile ilgilidir. Hazırlanan sorunun a maddesinde öğrencilerin üçgen ile ilgili verilen kenar uzunluklarına üçgen eşitsizliğini uygulaması ve üçüncü kenar uzunluğunun ne olabileceğini belirlemeleri istenmiştir. Sorunun b maddesinde ise 3 kenar uzunluğu verilerek bu kenarlardan hangileri ile

üçgen oluşturulamayacağını belirlemeleri istenmiştir. Sorunun son maddesinde ise olası kenar uzunluklarından hangisi ile en büyük alanlı üçgen oluşturulabileceğini belirlemeleri istenmiştir. Odak grup görüşmesi yapılan 3 öğrenci grubu da sorunun tüm maddelerine doğru cevap vermişlerdir. Aşağıda D ve Z'nin problemi çözme sürecinin analizi yapılmıştır.

D ve Z'nin 8. Soruya Verdikleri Cevaplar

221D: Üçgen eşitsizliği uygulayıp diğer kenarın alacağı değerleri bulalım. O halde diğer kenar $3 < x < 13$ arasında bir sürü değer olabilir.

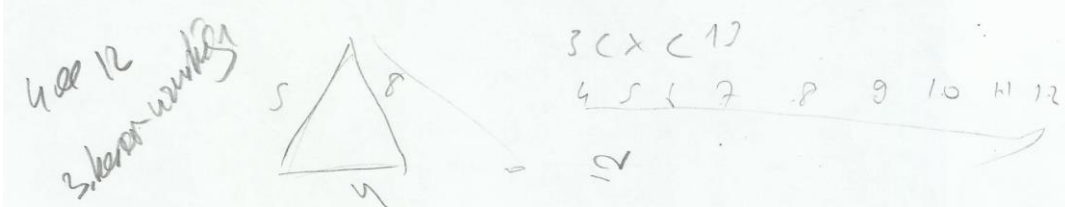
222Z: Kaç değer olabilir?

223D: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 değerlerini olabilir.

224Z: 9 değer olabilir o zaman. Bizden iki örnek istiyor. 4 ve 12 olabilir. Bir büyük bir de en küçük değeri yazalım.

Şekil 56

D ve Z'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 8. Soru Cevabı



225D: Tamam. Diğer soruya bakalım. Hangisi olmaz diyor. 2 ve 15 olmuyor o zaman.

226Z: Evet. 7 bizim bulduğumuz değerler arasında. Ama diğerleri olmuyor.

227D: Sadece bir tane oluyor. Diğer soruda oluşabilecek üçgenlerden en geniş alanlı olanı soruyor.

228Z: O zaman birbirine en yakın kenarlar ile olur.

229D: Hayır, hayır en uzun kenar ile olmalı. Çünkü zaten kenar uzun, o kenara inen yükseklik kısa olsa bile alanı büyük olur.

230Z: Evet. 4, 5, 8 olsa birbirine çok yakın küçük üçgen oluyor. Ama sanki 5, 8, 12 geniş açılı üçgen gibi oluyor. Alanı büyük olur.

221D ifadesinde öğrencinin problemin çözümü için üçgen eşitsizliği kuralını uygulamaya soktuğu ve doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Sorunun a maddesinde tahminde bulunmaları beklenmesine rağmen öğrenciler doğrudan çözüme yönelmişlerdir. 226Z ifadesinde de buldukları çözümün neden doğru olduğunu açıklayabildikleri (KYD8) görülmektedir. Öğrenciler son maddeyi de doğru cevaplamışlar ancak sadece tahminde (KYD1) bulunmuşlardır. Neden doğru olduğuna dair herhangi bir çizim yapmamışlar, tahminlerinden emin olduklarını sözel olarak ifade etmişlerdir.

4.5.3.3. 8G4 kazanımına ait bulgular. EK21’de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 1. ve 2. sorular “8G4: Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.” kazanımı ile dolaylı olarak ilgilidir. Dolaylı denmesinin sebebi ise, MEB kazanım bileşenlerine göre bu kazanımda cetvel, pergel, açıölçer kullanılarak üçgen çiziminin yapılmasının istenmesidir. Ders planı uygulanırken ayrıntılı olarak üçgen çizimi öğrencilere öğretilmiş ve uygulamaları yapılmıştır. Ancak kazanım bileşenlerine göre uygulama düzeyinde bir soruda öğrencilerin alışkanlık becerilerinin gözlenmesinin zor olacağı düşünüldüğünden, verilen duruma uygun üçgenin nasıl olabileceği ve verilmeyen köşe koordinatının nerelerde olabileceğinin öğrenciler tarafından belirlenmesi istenmiştir. Bu amaçla hazırlanan birinci soruda, öğrencilerin koordinat sisteminde köşe noktalarından ikisi ve çevresi verilen üçgenin çizilebilmesi için diğer köşe noktasının nerelerde olabileceğini belirlemesi istenmektedir. Sorunun sorulduğu sınıf düzeyi 8. sınıf olduğundan dolayı birkaç örnek vermeleri yeterli görülmüştür. Hazırlanan birinci soru Driscoll ve diğerleri (2007)’nin çalışmasında kullanmış oldukları sorudur. Böylece iki araştırma sonucu arasında karşılaştırma yapabilme şansı da doğmuştur. Öğrenci cevapları incelendiğinde, D ve Z soruyu çözememiş, G ve H ile B ve Ö isimli öğrencilerin verilen problemi çözme sürecinde farklı durumlar gözlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapların analizi aşağıda verilmiştir.

G ve H'nin 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

G ve H problemdeki bağlamı anlamışlar ve problemi çözüme sürecine başlar başlamaz bir kartezyen koordinat sistemi çizmişler ve verilen noktaları yerlerine yerleştirmişlerdir. Ancak verilen noktaları koordinat sistemine yerleştirirken (8,0) noktası yerine (0,8) noktasını koordinat sistemine yerleştirmişlerdir. Belirledikleri noktaları birleştirdikten sonra bir dik üçgen elde etmişlerdir. Çevreyi hesapladıklarında çizdikleri üçgenin kenarlarının 4 ve 8 birim olduğunu, çevresinin 12 birim olması için diğer kenar uzunluğunun ise 0 birim olması gerektiğini ifade etmişler ve böyle bir üçgen olamayacağını, hatalı yapmış olacaklarını düşünerek tekrardan sorunun başlangıcına dönmüşlerdir. Bu aşamada öğrencilerin çözümlerinde araştırmacı tarafından müdahale edilmemiştir. Çünkü öğrencilerin düzenli durum değerlendirmesi yaparak hatalarını fark edip fark etmeyecekleri yani KYD3 becerisini sergileyip sergilemeyeceği gözlenmek istemiştir. Süreçte de öğrencilerin KYD3 becerisini sergilediği gözlenmiştir. Öğrencilerin kendiliğinden hatalarını görmesi ve soruya tekrardan baştan başlayıp noktaları doğru yerleştirdikten sonraki çözüm sürecinin analizi aşağıda verilmiştir.

...

16G: Şimdi bir kenarımız 4, diğer iki kenarımızın toplamı 8 olacak öyle mi?

17A: Evet.

18H: O zaman üçgen eşitsizliği yapalım.

19G: Oraya kadar geldik. Gerisi yok. Eşkenar üçgen gibi bir şey mi yapsak?

20H: İkizkenar da yapabiliriz.

21G: İkizkenar işte, eşkenar oluyor her türlü.

“18H: O zaman üçgen eşitsizliği yapalım.” ifadesinde öğrencinin geçmiş problem çözüme süreçlerini bu soruya yansıttığı yani KYD9 becerisine sahip olduğu görülmektedir.

“19G: ... eşkenar üçgen gibi bir şey mi yapsak?” derken problemin çözümüne yönelik yeni

fikir ortaya attığı ve tahminde bulunduğu yani *KYD1*, *KYD2* becerilerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca verilen bağlam içerisinde oluşturacakları üçgeni ikizkenar üçgen yapmaya çalıştıklarında bu üçgenin eşkenar üçgen olduğunu fark etmeleri *İM2* ve *İM3* becerilerine sahip oldukları görülmektedir.

24H: Önce dik üçgen gibi düşünsük?

25G: Tamam.

26H: Böyle böyle (Dik üçgen çiziyor.)

27G: Evet. Tam sayı olması gerekiyor çevresinin 12 olması için.

28H: Burası x burası y olursa. $x^2 + y^2 = 16$

29G: Değer mi versek?

30H: Sonra $x^2 - y^2 = -16$. $x + y$, $x - y$.

Öğrenciler problemin çözümüne yönelik yeni bir düşünce ortaya atmışlar (*KYD2*) ve bu düşüncelerini desteklemek, çözüme ulaşmak için geçmiş problem çözme süreçlerinden yararlanarak (*KYD9*) pisagor bağıntısını problem çözme sürecinde işe koşmuşlardır. 28H ve 30H ifadelerinde öğrenci H'nin problemin çözümü için temsil kullanma yoluna gittiği görülmektedir. Bu temsillerden yararlanarak kenarların ne olabileceğini tahmin etmek istemişlerdir. Denklem kurarak problemi çözmek isteyen öğrenci H'nin ZCA'dan yapmattersini yapma alışkanlığını bu sorunun çözümünde kullandığı görülmektedir.

...

36G: O zaman y'nin de tam sayı olabilmesi için özel üçgenlerimiz vardı ya? Acaba onlardan olabilir mi?

37A: Tamam bir düşünün.

38H: 3,4,5. Aaa toplamı 12.

39G: Evet. Toplamı 12 ediyor. Bu üçgenimiz olabilir.

40A: Tamam 3, 4, 5 oldu diyelim. O zaman koordinatlar ne olur?

41H: Şurası 4'e 3.

42A: Tamam bir koordinat bulundu. Peki başka?

43H: Başka yok ki bir tane var.

44A: Sadece bir tane mi çizebilirsiniz 3, 4, 5'i başka olmaz mı?

45H: Haa şöyle. (Köşe noktasını 8'e 3'e taşıyor) şurası da olur o zaman. 8'e 3.

...

50G: Altan yapalım o zaman

51H: Evet 4'e -3, 8'e -3 olur o zaman.

36G ifadesinde öğrencilerin problemin çözümü için özel üçgenlerini deneme yoluna gitmesi özel durumlardan yola çıkarak genellemeye çalıştığını, yani *GFG1*, *GFG2* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca 3, 4, 5 üçgeni seçildiğinde şekil için verilen özelliklerin sağlanıp sağlanmadığı, değişen durumların neler olduğunun incelenmesi ve koordinatların 4. bölgeye de taşınması sonucunda üçgenin inşa edilebiliyor olduğunu incelemeleri *DA1*, *DA2*, *DA3* becerilerine sahip olduklarını göstermektedir.

...

58A: Peki üçgen dik üçgen değil de başka bir üçgen olsa koordinat bulabilir misiniz?

59H: O zaman şöyle bir şey olsa (Eşkenar üçgen şeklinde tepe noktası belirliyor).

Burası 2, burası 2 olacak. O zaman şurası 4'ün karesi 16, 2'nin karesi 4 o zaman şurası $\sqrt{12}$ oluyor. Ama $\sqrt{12}$ tam sayı değil.

60A: Ama kenar uzunluğunun tam sayı olması isteniyor. Koordinat tam sayı olmak zorunda mıdır?

61H: Tamam kenarı tam sayı değil ki. $\sqrt{12}$ tam sayı değil ama.

62A: $\sqrt{12}$ kenar uzunluğu mu yoksa üçgenin başka bir elemanı mı?

63H: Aaa Yükseklik.

64A: Soruda kenar tam sayı olmak zorunda diyoruz.

65H: O zaman 6 'ya $\sqrt{12}$

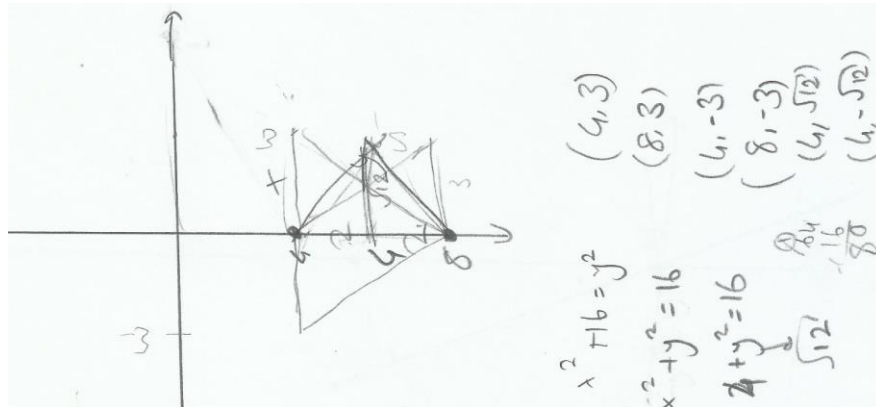
66A: Başka

67H: 6 'ya $-\sqrt{12}$

Araştırmacının dik üçgen değil de başka üçgen çeşidi olduğunda koordinatların nereler olabileceği sorması üzerine öğrenci H, hemen kenarları 4 birim olan bir eşkenar üçgen çizmiş ve bu üçgenin tepe noktasından bir yükseklik indirerek taban kenarını iki eş parçaya bölmüştür. Çözüm sürecine eşkenar üçgenle başladıkları için öğrenci H çeşitkenar üçgen olup olmayacağını düşünmemiş doğrudan eşkenar üçgeni inşa etmiştir. Bu becerileriyle *KYD1* ve *KYD2*'ye sahip olduğu görülmüştür. Ardından Pisagor bağıntısını işleme sokarak koordinatın hangi nokta olacağını belirlemiştir. Ancak bulduğu $\sqrt{12}$ noktasının üçgenin kenar uzunluğu olduğunu düşünmüş ve kenarlar tam sayı olacağı için böyle bir çözüm olamayacağını ifade etmiştir. Araştırmacının sorusu üzerine hatasını fark etmiş ve bulmuş olduğu uzunluğun üçgenin yüksekliği olduğunu ifade etmiş ve tepe noktasının bulunabileceği koordinatları yazmıştır. Süreçte öğrencilerin sürekli sorgulayarak problemi çözmeye çalışmaları, yapmış oldukları çözümler üzerinden değerlendirme yapmaları *KYD3* becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Şekil 57'de G ve H'nin problem çözme sürecinde yaptığı çizim ve işlemler görülmektedir.

Şekil 57

G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 1. Soru Cevabı



B ve Ö'nün 1. Soruya Verdikleri Cevaplar

1Ö: Önce kartezyen koordinat sistemini çizelim.

2B: (4,0) şurada, (8, 0) burada. Arası 4 cm.

3Ö: Geriye 8 cm kalıyor. Bu tarafa da olabilir (4. bölgeye doğru gösteriyor) Bu tarafa da olabilir. (1. bölgeyi gösteriyor)

4B: Dikte olabilir.

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde öğrenci B ve Ö'nün problemin çözümü için tahmin etme becerilerini kullanarak şekil ve diyagramlar çizdikleri (KYD1), problemin çözümüne yönelik değişik fikirler ortaya attıkları (KYD2) görülmektedir.

5Ö: Evet aynen öyle. Çevresi 12 birim. 8 birim kalıyor geriye. Yani şey, 4 burası küçüktür 8 çünkü çevreyi sağlamalı. Burası da x olursa. $x - y =$ en fazla 3 olabilir. $x + y =$ en fazla 8 olabilir. Toplarsak $2x = 11$. Olmadı.

Yukarıdaki ifadede Ö'nün problemin çözümü için temsil kullandığı ve üçgen eşitsizliği kuralını problemin çözümüne uyguladığı görülmektedir. Öğrenci ZGA'dan KYD9 becerisine, ZCA'dan ise Y1, Y2, Y4, Y5 becerilerine sahiptir.

6B: 11 ne ama?. Nereyi bulacaksın bununla.

7Ö: x 'e. Yani şey. Birinci sayımıza. Kenarlardan bir tanesi. Sonra da diğer kenarı buluruz diye düşündüm. 4 yapsak burayı (3 olan yeri 4 yapıyor). Şey olarak düşünsek 12 olur. $2x = 12$. x buradan 6 olur. x , 6 olursa diğerine de 6 kalır ama onların toplamı da 8 etmiyor. $1 + 7$, $2 + 6$, $3 + 5$, $4 + 4$ en fazla bunların toplamı 8 eder. $7 - 1$ bu gider, 6dan 1 çıktığında bu da gider. 3'e 5 kalıyor. Bir de 4'e 4 kalıyor.

Ö'nün problemin çözüm sürecinde üçgen eşitsizliğini kullanmasının ardından üçgen eşitsizliğini sağlayacak kenar uzunlukları tam sayı olan uzunlukları belirlediği görülmektedir. Bu süreçte kenarların değişimini yaparak hem üçgen eşitsizliğini sağlayıp sağlamadığını hem

de çevre için gerekli şartları sağlayıp sağlamadığını kontrol etmektedir. Bu beceriler yönüyle *DAI* becerisine sahip olduğu görülmektedir.

9Ö: *Yüksekliğini bulalım ilk önce.*

10B: *Tepe noktası belli değil nasıl bulacaksın?*

11Ö: *Burası 4, bu iki kenarın toplamı 8 olacak. 8 küçüktür 4 küçüktür x dedik. $x - y$ 4'ten küçük olması gerekiyor. $3 + 5$ ya da $4 + 4$ eşkenar olabilir ya da dik olabilir. Dik olsa kenarlar 3'e 5, eşkenar olsa 4'e 4.*

9Ö'de öğrenci Ö'nün çözüm için öneri ortaya attığı (*KYD2*) görülmektedir.

Öğrencilerin problemin çözümü için özel kenar uzunlukları belirledikleri ve bu uzunlukları üzerinden giderek özel durumlar üzerinde çalıştıkları (*GFG1, GFG2, GFG3*) görülmektedir.

12B: *Dik yapalım daha kolay.*

13Ö: *Dik olsa 3'e denk gelir. Eşkenar olursa 4'e denk gelir. Ve bu tarafa değil de arka tarafa da olabilir. O zaman da -3 ve -4'e denk gelir.*

14B: *Ama şu eşkenar olunca niye 4'e denk gelsin ki? Orası yüksekliği oluyor. Şu kenarı (hipotenüsü gösteriyor) 4'ten daha uzun olur o zaman.*

14B ifadesinde öğrenci B'nin kenarlar arasındaki ilişkiyi belirlediği ve orantısal muhakeme yapabildiği (*İM6*) görülmektedir.

15Ö: *Ay evet. Ama tamam da tam dik olduğu yer tepe noktası. Şurası da 6'ya 4 noktası oluyor. Burası da 4'e 3 noktası. Bunu tam tersi olarak 4'e -3 ya da 6'ya -4'te olur.*

Öğretmenim bir tane mi olacak nokta?

16A: *Olabilecek tüm noktaları istiyor. Mesela dik üçgen olduğunda koordinatlar neler?*

17Ö: *4'e 3 ve 4'e -3.*

18A: *Sadece onlar mı?*

19B: *Yok. 8, 3 ve 8'e -3*

Odak grup görüşmesi sorularından 2. soru da, iki köşe noktası ve alanı verilen üçgenin diğer köşe noktasının koordinatlarının nerelerde olabileceği sorulmuştur. Öğrenciler 1. soruda hem dik hem de eşkenar üçgen olduğu durumları inceledikleri için biraz daha zorlanarak çözmüşlerdir. Ancak 2. soruda sadece dik üçgen oluşan durumları inceledikleri için kolay bir şekilde çözüme ulaşmışlardır. Öğrenci gruplarının problemi çözme süreçleri benzer olduğu için tekrar olmaması adına sadece B ve Ö isimli öğrencilerin problemi çözme sürecinin analizi eklenmiştir.

B ve Ö'nün 2. Soruya Verdikleri Cevaplar

29Ö: Koordinat sistemi çizelim ve yerleştirelim. Üçgenin alanı taban çarpı yükseklik bölü 2 idi. $6 \cdot h / 2 = 12$, $6h = 24$ $h = 4$.

30B: Yükseklik 4.

31Ö: Yüksekliği 4 olacak. Ama hem bu tarafta (Birinci bölgeyi gösteriyor) hem de bu tarafta (İkinci bölgeyi gösteriyor) olabilir. Şuradan da şuradan da. (Olabilecek tüm yerleri çizmeye çalışıyor.)

Yukarıdaki ifadelerden öğrencilerin problemde verilen bağlamı anladıkları ve üçgenin oluşabileceği yerleri tahmin ettikleri, şekli çizdikleri görülmektedir (KYD1).

32B: Tamam dur bir. Dik olsa. Burası 4'e 12 olabilir, -4'e 12 olabilir.

33Ö: 4'e 6 olabilir, -4'e 6 olabilir. Dik yüksekliği 4, burası tam orta nokta olduğundan 4'e 9, -4'e 9 olabilir.

34B: Aslında her yere gelebilir.

35Ö: Tam onu diyecaktim.

36A: Nerelere gelebilir?

37Ö: Şuralardan da yükseklik çizilebilir (Olabilecek diğer noktaları gösteriyor)

38A: Çok güzel. Yani?

39Ö: Yani 6 ile 12 arasında olan her yerde olabilir.

40B: *Aslında her yere gelebilir*

41A: *Apsisi ne olacak peki o zaman?*

42Ö: *4*

43A: *Ya da*

44B: *- 4*

45A: *Ordinatı peki?*

46Ö: *6 ile 12 arası olan üçgenler.*

47B: *Apsisi 4 ya da -4, ordinatı 6 ile 12 arasında olan bütün noktalar olabilir.*

48A: *Peki koordinatlar küsüratlı olabilir mi?*

49Ö: *Evet olabilir.*

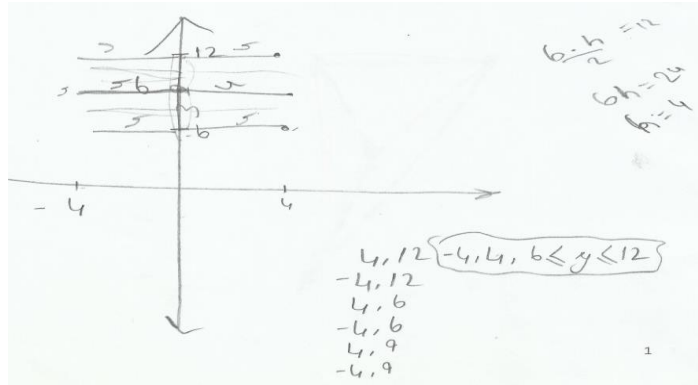
50A: *B sen ne yazıyorsun?*

51B: *Matematiksel ifade yazıyorum. ($x = 4, 6 < y < 12$) olabilir.*

52Ö: *Ama bir de ($x = -4, 6 < y < 12$) olabilir.*

Şekil 59

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 2. Soru Cevabı



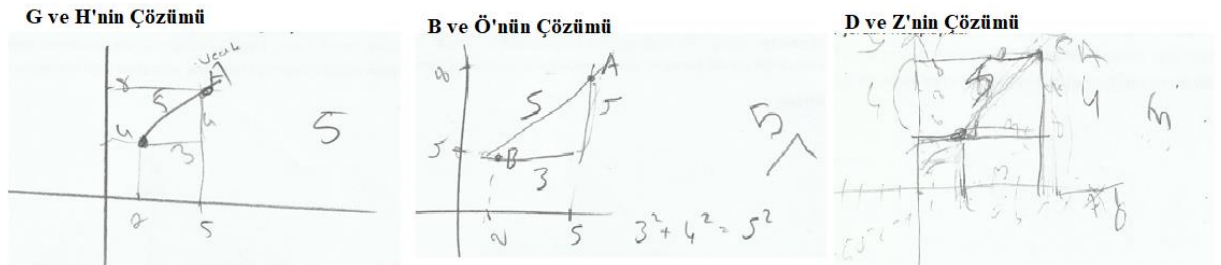
Yukarıdaki ifadeler ve Şekil 59 incelendiğinde öğrencilerin alanı $12 br^2$ olacak üçgenin tepe noktasının koordinatlarının nerelerde olacağını belirleyebildikleri görülmüştür. Bu süreçte tahminde bulunarak şekil ve diyagramlar çizmişler (KYDI), koordinatların yerlerini değiştirdiklerinde alanın değişip değişmediğini incelemişler (DA1, DA2, DA3, DA4), özel durumların ötesinde değerlendirmeler yaparak genellemeye ve hatta matematiksel temsil

kullanımı ile genel bir ifadeye (*GFG1, GFG, GFG4*) ulaşmışlardır. Ayrıca öğrencilerin temsil kullanımını sonucu genel bir ifadeye ulaşmaları *ZCA*'dan *Y1, Y2, Y3, Y4, Y5* becerilerini kullandıklarını göstermektedir. *D* ve *Z* sadece tek bir nokta olarak süreci bitirmişlerdir.

4.5.3.4. 8G5 kazanımına ait bulgular. EK21'de verilen 8. sınıf *ZGA* odak grup görüşme sorularından 11. soru "*8G5: Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.*" kazanımı ile ilgilidir. Hazırlanan soruda öğrencilere iki noktanın koordinatları verilmiştir. Bu koordinatlar arasındaki uzaklığın kaç birim olduğunu çizim yapıp, Pisagor bağıntısını kullanarak hesaplamaları beklenmektedir. Öğrenci gruplarının tamamı da soruyu doğru cevaplamışlardır. Bütün öğrenciler koordinat sistemini çizerek noktaları doğru bir şekilde yerleştirmişler (*KYD1*), ders planında uygulanan sorularda kullanmış oldukları yöntemleri hatırlayarak Pisagor bağıntısını probleme uygulamışlar (*KYD9*), sonucu önce özel üçgenlerden 3-4-5'ten hareketle ifade etmişler ve daha sonra Pisagor bağıntısını uygulayarak doğru olduğunu (*KYD8*) açıklayabilmişlerdir. Şekil 56'da öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar gösterilmektedir. Şekil 60'ta da görüldüğü üzere öğrenciler verilen duruma uygun şekli inşa etmişler ve işlemsel kısa yollar kullanarak 3-4-5 üçgenini Pisagor bağıntısını kullanmadan yazmışlardır.

Şekil 60

Öğrenci Gruplarının 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 11. Soru Cevapları

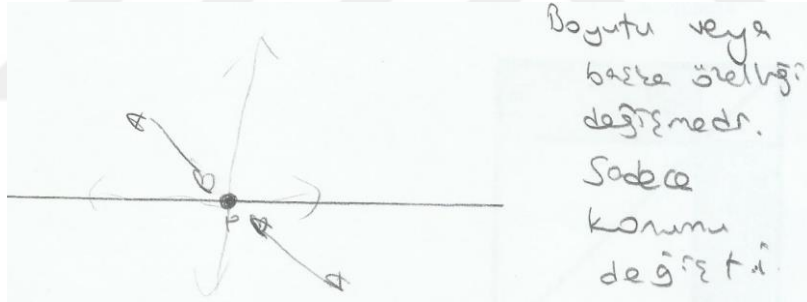


4.5.3.5. 8G6 ve 8G7 kazanımlarına ait bulgular. EK21'de verilen 8. sınıf *ZGA* odak grup görüşme sorularından 6. soru "*8G6: Nokta, doğru parçası ve diğer düzlemsel şekillerin dönme altındaki görüntülerini oluşturur.*" ve "*8G7: Dönmede şekil üzerindeki her bir*

noktanın bir nokta etrafında belirli bir açıyla saat veya tersi yönünde dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.” kazanımları ile ilgilidir. Driscoll ve diğerleri (2007)’nin çalışmalarında kullanmış oldukları soruda öğrencilerin dönme hareketi ile ilgili işlemleri yapmaları beklenmektedir. Öğrenci gruplarına soru yöneltildiğinde öncelikle bir doğru çizmişlerdir. G ve H bu doğrunun dışında bir nokta belirlemiş, B ve Ö ile D ve Z ise bu doğrunun üzerinde bir P noktası belirlemişlerdir. Öğrenciler dönme hareketini doğru bir şekilde yapmışlar (İM7), dönme sonrası çizdikleri (KYD1, KYD2, KYD3) doğrunun yerinin ve yönünün değiştiğini, boyutunda herhangi bir değişme olmadığını ifade ederek (DA1, DA2, DA3) değişen ve değişmeyen durumları doğru belirlemişlerdir. Öğrenci H ve G’nin çizdikleri şekil örnek olarak Şekil 61’de verilmiştir.

Şekil 61

G ve H’nin ZGA 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 6. Soru Cevabı

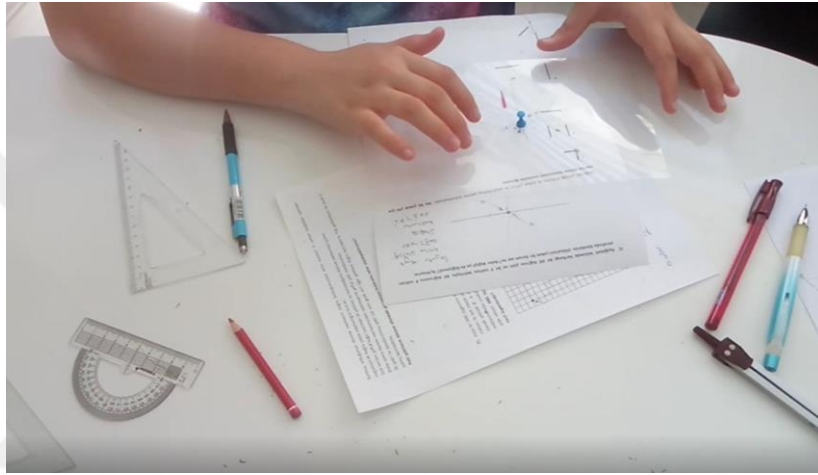


Sorunun diğer maddesinde ise döndürülmüş hali verilen şekillerin dönme merkezlerini belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler önce tahminde bulunarak dönme merkezlerini belirlemişler ve daha sonra verilen materyalle belirlemiş oldukları dönme merkezlerinin doğruluğunu incelemişlerdir. Böylece hatalı oldukları durumları belirlemişler ve yanlışlarını düzeltebilmişlerdir. Öğrenci gruplarının hepsi verilen 1. şeklin dönme merkezini doğru belirlemişlerdir. 2. şeklin dönme merkezini ise D ve Z yanlış belirlemiş diğer gruplar doğru belirlemiştir. Geriye kalan diğer 3 şekilde dönme merkezinin nerede olabileceğini tahmin etmişler ancak tam noktayı doğru belirleyememişlerdir. Öğrenci gruplarının hepsi verilen problemi çözme sürecinde, dönme hareketlerini doğru yapmışlar (İM7), şekil üzerinde

yaptıkları dönüşüm sonrasında değişen ve değişmeyen durumlar üzerinde yorumda bulunabilmişler ($DA1$, $DA2$, $DA3$), dönme merkezini tahmin etmişler ($KYD1$), çözüm için değişik fikirler ortaya atmışlar ($KYD2$), verilen materyal ile bulmuş oldukları sonucu değerlendirmişler ve doğruluğunu ($KYD3$, $KYD8$) incelemişlerdir. Şekil 62’de G ve H’nin materyal kullanım sürecinden bir örnek gösterilmiştir.

Şekil 62

G ve H’nin Dönme Merkezini Belirleme Materyalleri Kullanma Sürecinden Bir Örnek



4.5.3.6. 8G8 ve 8G9 kazanımına ait bulgular. EK21’de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 3. soru Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanmış, bir noktanın yansıması sonucunda oluşan görüntüsünün yerinin nasıl belirleneceği ilgilidir. “8G8: Koordinat sisteminde bir çokgenin öteleme, eksenlerinden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafında dönme altındaki görüntülerini belirleyerek çizer.” ve “8G9: Şekillerin en çok iki ardışık öteleme, yansıma veya dönme sonucunda ortaya çıkan görüntülerini oluşturur.” kazanımlarında her ne kadar “bir çokgenin” ifadesi olsa da, bir çokgenin yansımasının alınması için o çokgenin noktalarının da yansıması alınması gerektiğinden hazırlanan soru 8G8 ve 8G9 kazanımları ile ilgilidir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevapların analizi aşağıda verilmiştir.

G ve H'nin 3. Soruya Verdikleri Cevaplar

78G: Bir doğru çizelim. Bir yerde A noktası var. Bir yerde B.

79H: A noktası üzerinden geçen bir doğru çizelim.

80G: Çizdim. (A noktasından geçen bir doğru çiziyor)

81H: Ama bu doğruya göre yansıma aldığımızda B kâğıdımıza sığmaz. Başka doğru çizelim.

82G: O zaman farklı çizelim.

83H: B noktası burada. O zaman bu doğruya göre yansımada burada olacak.

84G: Evet B noktasının yansımış hali de burada. (Yansıma ile gerçek nokta arasındaki mesafe eşit olacak şekilde bir nokta belirliyorlar)

85H: Evet aradaki mesafe eşit olacak.

86A: Neden? Bütün yansımalarda böyle midir?

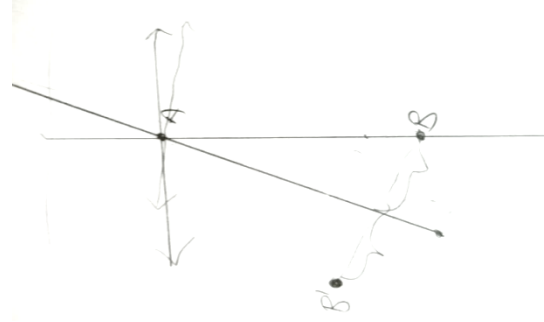
87H: Evet. Çünkü yansımanın kuralı bu.

88G: Mesela ne kadar uzaklıkta olursa gerçek noktamız, görüntü de o kadar uzaklıkta olmak zorunda yoksa başka türlü yansıma olmaz.

Öğrenciler soruda verilen bağlamı anladıktan sonra bağlamdaki durumu resmetmek için Şekil 63'te görüldüğü gibi bir doğru parçası çizmişler ve bu doğru parçası üzerinde A ve B noktalarını belirlemişlerdir. Yansıma yapabilmek için A noktasından geçen bir doğru çizmişler (KYD1) ve bu doğruya göre B noktasının simetrisinin alınmasının kâğıt üzerinde sığmayacağını (KYD3) belirterek A noktasından geçen yeni bir doğru (KYD7) çizmişlerdir. Çizdikleri yeni doğruya göre B noktasının yansımısını almışlar (İM7) ve noktanın kendisi ile görüntüsünün arasındaki mesafenin doğruya göre eşit uzaklıkta olması gerektiğini (DA1, DA2, KYD8) ifade etmişlerdir.

Şekil 63

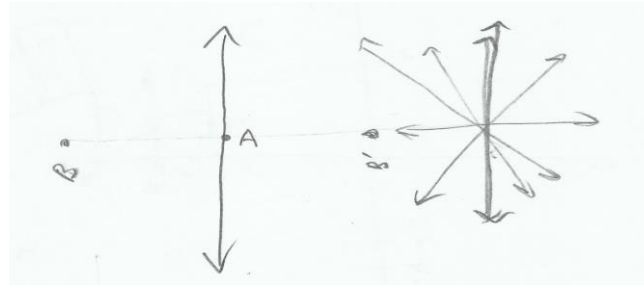
G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



Öğrenci B ve Ö'de diğer arkadaşları gibi doğru çözüme ulaşmışlar ve benzer açıklamayı yaparak aynı alışkanlık becerilerini sergilemişlerdir. Aşağıdaki Şekil 64'te B ve Ö'nün problemi çözerken çizmiş oldukları şekil verilmiştir. Sorunun çözümü sürecinde öğrenci Ö, bir A noktası belirlemiş ve bu noktadan sonsuz tane doğru geçeceğini ifade ederek bir doğru demeti çizmiştir (*KYD1, KYD2*). Araştırmacının tek bir doğruya göre yansımaları almanız yeterli ifadesi sonrası öğrenci B yeni bir doğru çizmiş ve bir B noktası belirlemiştir. Öğrenciler birlikte B' noktasını belirlemişler ve B ile B' noktasının doğruya göre uzaklıklarının eşit olması gerektiğini (*İM7, DA1, DA2, KYD8*) ifade etmişlerdir.

Şekil 64

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı

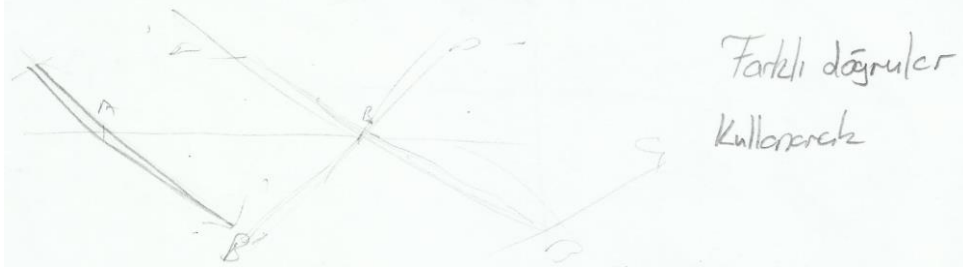


Öğrenci D ve Z soruda verilen bağlamı anlayamamışlardır ve soruya doğru cevap verememişlerdir. Aşağıdaki Şekil 65'te yapmış oldukları çizim görülmektedir. Öğrenciler problemin çözümü için şekil çizip çözüme ulaşmaya çalışmışlardır (*KYD1*) ancak farklı doğrular çizerek yansımanın gerçekleşeceğini ifade ederek yanlış sonuca ulaşmışlardır.

Durum üzerine değerlendirme (KYD3) yapmadıkları için problemin doğru çözümüne ulaşamamışlardır.

Şekil 65

D ve Z'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 3. Soru Cevabı



4.5.3.7. 8G10 ve 8G11 kazanımına ait bulgular. EK21’de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 5. ve 7. sorular “8G10: Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.” ve “8G11: Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.” kazanımları ile ilgilidir. Hem 5. hem de 7. sorular Driscoll ve diğerleri (2007)’nin çalışmalarında kullanmış oldukları sorulardır. Bu soruların uygulamalarından çıkan sonuçlarla Driscoll ve diğerleri (2007)’nin çalışma sonuçları karşılaştırılmak istenmiştir.

Öğrencilere yöneltilen 5. soruda köşegenlerinde sürgü bulunan bir kare ve dikdörtgen modeli verilmiştir. Sürgü hareket ettirildiğinde taralı şekillerin alanlarında meydana gelen değişimlerin incelenmesi istenmiştir. Öğrenci grupları problemin çözümünü doğru şekilde yaptıkları ve benzer alışkanlık becerilerini sergilediklerinden dolayı tekrar olmaması adına, sadece öğrenci B ve Ö’nün problemi çözme sürecinin analizi yapılmıştır.

B ve Ö’nün 5. Soruya Verdikleri Cevaplar

111Ö: Şuraya inse mesela şöyle bir şekil oluşur. Değişmez ki alanlar.

112A: Neden değişmez?

113Ö: Değişmez çünkü bu bir kare. Köşegen nerede olursa olsun o noktadan çizilecek kareler eşit olur bence.

114A: *B sende aynı fikirde misin?*

115Ö: *Bu iki kare birbirine eşit olur. Çünkü tam ortadan bölüyor.*

116A: *Tam ortadan bölmese mesela aşağıya doğru inse?*

117B: *Şuraya gelse.*

118Ö: *Yine aynı olur. Yani birbirine eşit olur.*

119A: *Neden peki?*

120Ö: *Çünkü bu bir kare, bu kenarlar hepsi eşit birbirine. Eş dikdörtgenler. Aynı noktadan olduğunda iki üçgeni de aynı yerden koyuyorlar.*

121B: *Evet. Değişmez.*

B ve Ö köşegen üzerindeki sürgünün kaydırılması sonucu oluşacak şekilleri verilen şekil üzerinde inşa etmeye (KYD1) çalışmışlardır. Verilen şekil üzerinde yaptıkları değişimler sonucunda (KYD4) oluşabilecek tüm şekillerin alanlarının eşit olduğunu (İM6) ifade etmişlerdir. Yapılan değişimler sonucunda dikdörtgenlerin alanlarının daima birbirlerine eşit olduğunu (DA1, DA2, DA3) ifade etmişlerdir.

122A: *Peki burada eş dikdörtgenler oluşuyor dediniz. Diğer şekle bakın.*

123Ö: *Bunlarda yine aynı olur.*

124B: *Ama bu ikisi şu an eşit mi?*

125Ö: *Eşit. Çünkü iki üçgende birbirine eş. Yani alanları aynı olması gerekiyor.*

126B: *Haa Evet. Eş bu üçgenler.*

127A: *Aşağıya çekin mesela sürgüyü ve ona göre inceleyin.*

128Ö: *Burada olsun mesela. Evet, bak. Yer değiştiriyorlar gibi ama alanlarının aynı olması gerekiyor bence.*

129A: *Yani kenar uzunlukları farklı ama alanları eşittir mi diyorsunuz?*

130Ö: *Evet.*

131B: *Evet, aynıdır.*

132A: Değişen ve değişmeyen nedir burada?

133Ö: Kenar uzunlukları değişen, alan ise değişmeyen.

134A: Hem kenar uzunlukları hem de alanlarının eşit olduğu bir nokta var mıdır?

135Ö: Vardır. Tam orta noktasıdır. Köşegenin tam ortasıdır.

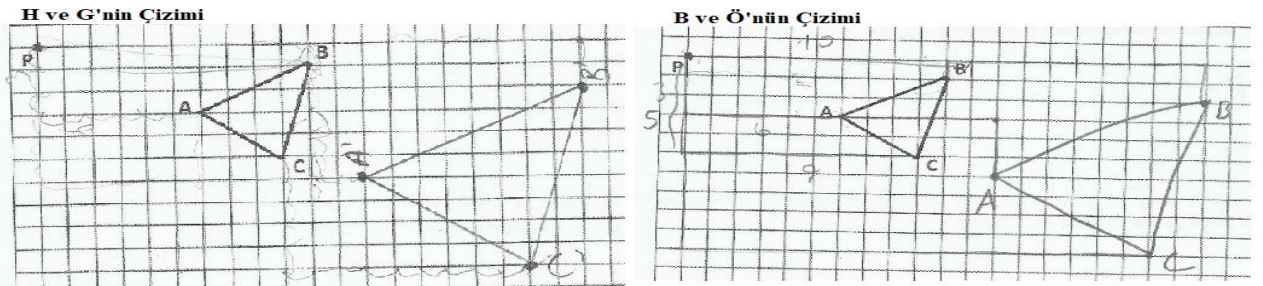
Dikdörtgenin köşegeni üzerine inşa edilen şekillerin alanları üzerindeki değişimi inceleyen öğrenciler verilen şekil üzerinde değişik çizimler (KYD1) yapmışlardır. Bu çizimler sonucunda da bir karara varan öğrenciler sürgü hareket ettikçe dikdörtgenlerin alanları aynı olmasına rağmen kenar uzunluklarının farklı olduğunu ($DA1$, $DA2$, $DA3$) ifade etmişlerdir. 135Ö ifadesinde kenar uzunluklarının ve alanın birbirine eşit olduğu durumun köşegenin orta noktası ($DA4$) olduğunu belirtmişlerdir. Problemin çözümünün doğruluğunu sözel bir şekilde dikdörtgen ve karenin köşegen özelliklerini kullanarak açıklamaya çalıştıkları (KYD8) görülmüştür.

8G10 ve 8G11 kazanımları ile ilgili olarak öğrencilere yöneltilen 7. soruda Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanmıştır. İki aşamadan oluşan sorunun birinci aşamasında verilen yönergelerle uygun olarak yeni bir üçgen inşa etmeleri ve üçgenler arası ilişkiyi belirlemeleri istenmiştir.

G ve H ile B ve Ö sorunun ilk maddesinde istenen üçgenin köşelerinin nerelerde olduğunu doğru bir şekilde belirlemiş ve Şekil 66'daki çizimleri yaparak (KYD1) üçgenlerin benzer olduklarını (İM6) belirlemişlerdir.

Şekil 66

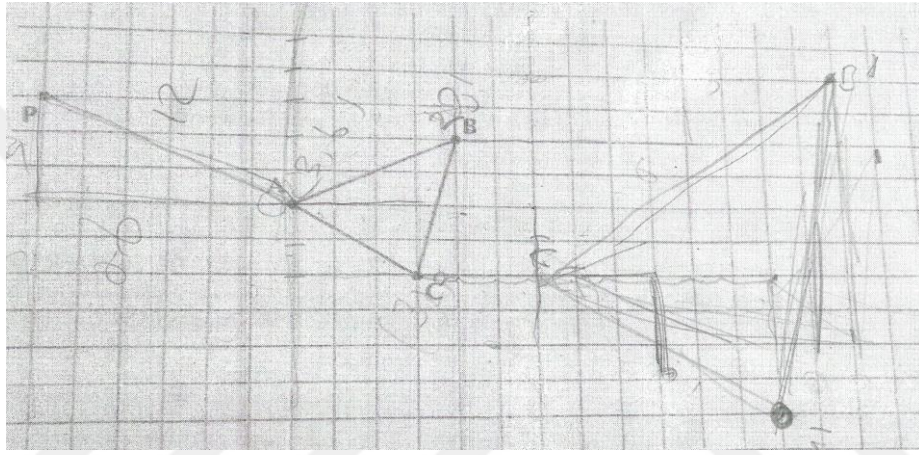
G ve H ile B ve Ö'nün 8. Sınıf ZGA 8. Soru a Maddesi Çizimleri



D ve Z'de soruda verilen bağlamı anlamışlardır. P noktasına olan uzaklığı 2 katına çıkacak şekilde noktayı belirlerken her bir noktanın eski noktaya göre 2 kat uzaklık olacak şekilde belirledikleri için istenenden farklı bir üçgen elde etmişlerdir. D ve Z'nin yapmış olduğu çizim Şekil 67'de gösterilmiştir. Öğrencilerde *KYD1*, *KYD2* becerisi olduğu görülmüştür, ancak yanlış çözüme ulaşmışlardır.

Şekil 67

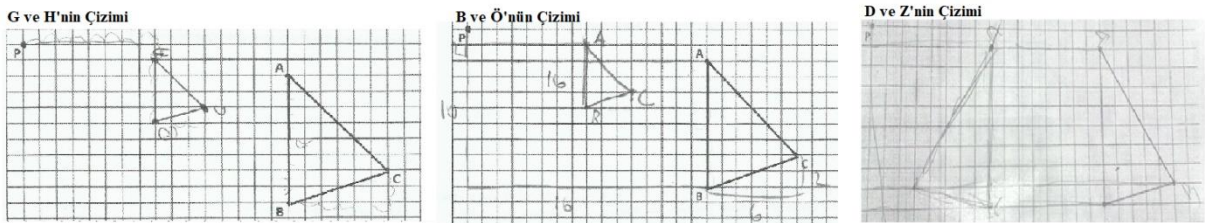
D ve Z'nin 8. Sınıf ZGA 8. Soru a Maddesi Çizimleri



Sorunun ikinci aşamasında ise bu kez yönergelere göre çizilmiş olan ikinci üçgen verilmiş ve ilk üçgeni inşa etmeleri istenmiştir. Soruda verilen durumu bütün öğrencilerin iyice anladığı ve gerekli çizimler yaptığı (*KYD1*, *KYD2*) görülmüştür.

Şekil 68

Öğrenci Gruplarının 8. Sınıf ZGA 8. Sorunun b Maddesi Çizimleri



Şekil 68'den de görüldüğü üzere D ve Z çizim de yine hata yaparken diğer gruplar doğru bir şekilde çizimi gerçekleştirmişlerdir.

4.5.3.8. 8G14 kazanımına ait bulgular. EK21’de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 12. soru “8G14: *Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.*” kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilere yöneltilen soruda verilen bağlam içerisinde silindirin yanal alanını kullanmaları gerektiğini fark ederek yanal alanı hesaplamaları ve sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Öğrenci gruplarının hepsi soruyu doğru cevaplamışlar ve aynı çözüm yolunu kullanmışlardır. Bu yüzden sadece B ve Ö’nün soruyu çözme sürecinin analizi aşağıda verilmiştir.

B ve Ö’nün 12. Soruya Verdikleri Cevaplar

331Ö: *Genişliği 100 derken çapı mı?*

332A: *Yarıçapı 50 cm, genişliği denilen şey silindirin yolu düzlediği kısmı.*

333Ö: *Yani yanal yüzey alanı 100.*

334A: *Hayır yanlış anladın. Yan yatmış silindir düşün.*

335B: *Yüksekliği mi 100 cm o zaman?*

336A: *Evet. Yüksekliği 100 cm, yarıçapı 50 cm.*

337Ö: *300 kez dönecekmiş.*

338B: *Yarıçapı 50, yüksekliği 100*

339Ö: *Yere sürekli değen kısım yanal alan olduğu için yanal alanı bulacağız o zaman.*

Onu da $2\pi rh$ ile buluyorduk. Yükseklik 100. $6 \cdot 50 = 30000$

340B: *300 kez dönüyormuş. 300’le çarpmamız gerek.*

341Ö: *9 000 000 cm^2 ’lik alanı sıkıştırır o zaman.*

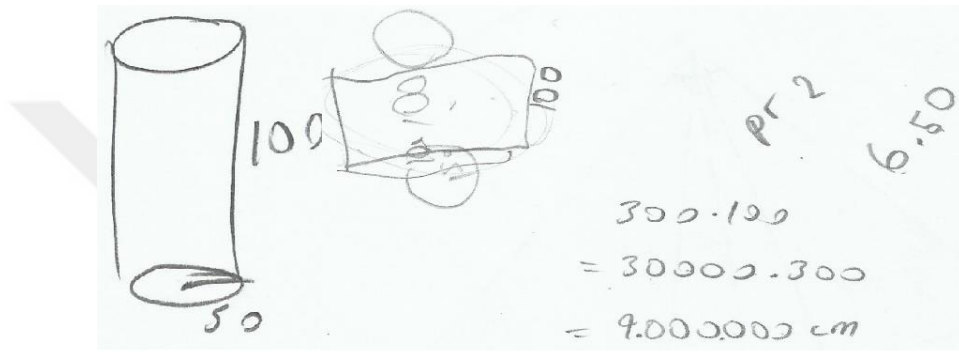
Öğrenciler problemle karşılaştıklarında B soruyu sesli bir şekilde okurken öğrenci Ö’de hızlıca bir silindirin açılmış halini (KYDI) çizmiştir. Silindirin elemanlarını belirleyerek üstüne yazmak istemiş ve aklına takılan soruyu öğretmenine yönelterek 100 cm olarak verilen uzunluğu silindirin yüksekliği olduğunu fark ederek doğru yere yerleştirmişlerdir.

Hesaplamaları gereken yerin silindirin yanal yüzey alanı olduğunu fark eden öğrenciler derste

kullanmış oldukları $2\pi rh$ formülünde (KYD9) verilenleri hızlıca yerine koyarak silindirin bir tur atması sonucunda sıkıştıracağı alanı hesaplamışlardır. Soruda 300 tur atması sonucu sıkıştırılacak alan sorulduğu için bulmuş oldukları sonucu 300 ile çarparak doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. Şekil 69'da B ve Ö'nün problem çözme sürecinde yaptığı işlemler gösterilmiştir.

Şekil 69

B ve Ö 12 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 12. Soru Cevabı



4.5.3.9. 8G15 kazanımına ait bulgular. EK21'de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 10. soru "8G15: Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer." kazanımı ile ilgilidir. Öğrencilere yöneltilen soruda, bir dikdörtgenin kısa ve uzun kenarından ayrı ayrı kıvrılması sonucunda oluşan silindirlere hangisinin hacminin daha büyük olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Odak grup görüşmesine katılan öğrenci gruplarının hepsi doğru cevap vererek uzun kenarından kıvrılan silindirin daha büyük hacme sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yüzden sadece G ve H'nin cevaplarının analizi eklenmiştir.

G ve H'nin 10. Soruya Verdikleri Cevapların Analizi

321H: Önce kısa kenardan kıvrılanı hesaplayalım. Buradaki 18 cm dairenin çevresi oluyor. h'de 30 cm oluyor. Dairenin çevresi 2π 'den.

322G: 2π 18 olursa yarıçap 3 olur.

323H: O zaman $\pi^2 h$ 'tan. $3 \cdot 3^2 \cdot 30$

$$324G: 27 \cdot 30 = 810$$

325H: Bunda da $2\pi r = 30$ olacak. O zaman yarıçap 5 cm olacak.

$$326G: \pi r^2 h \text{ 'ta yerine koyalım. } 3 \cdot 5^2 \cdot 18 = 1350 \text{ ediyor.}$$

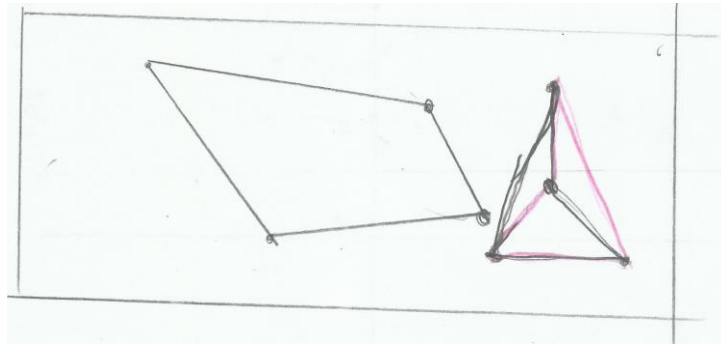
327H: O zaman uzun kenarından kıvrılanın hacmi daha büyük olur.

Öğrenci G ve H kendilerinden istenilen silindirlerin hacimlerini hesaplarırken öncelikle dikdörtgenin kısa kenarından kıvrılması sonucu oluşan silindirin taban yarıçapını ve yüksekliğini belirleyerek (*İM1*, *İM5*) hacmini hesaplamışlardır. Daha sonra da uzun kenardan kıvrılması sonucu oluşan silindir için aynı işlemleri yaparak hacmini hesaplamış ve her iki silindirin hacmi arasında karşılaştırma yaparak (*İM2*, *İM6*) karar vermişlerdir. Bu süreçte ders esnasında kullanmış oldukları problem çözme deneyimlerini soruyu çözmeye işe koştukları (*KYD9*) görülmüştür.

4.5.3.10. Sekizinci sınıf kazanımları arasında olmayan ancak ZGA'ları net bir şekilde gözleneceği düşünülen sorulara ait bulgular. EK21'de verilen 8. sınıf ZGA odak grup görüşme sorularından 4. soru Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan soru 4 noktayı yerleştirerek iki farklı çokgen inşa edilmesini istemektedir. Öğrenci gruplarından soruyu bir tek D ve Z grubu çözememiştir. Diğer gruplar sorunun çözümünde çok uğraşmışlar, sürekli çizimler yaparak doğru sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Soruya ilk başladıklarında belirledikleri dört noktayı birbirine paralel doğrular oluşturacak şekilde yerleştirmişlerdir (*KYD1*, *KYD2*). Noktaların yerlerini değiştirdikçe doğru sonuca doğru yaklaşılmaya başlamışlardır (*KYD3*, *KYD4*). G ve H önce Şekil 66'dan görüldüğü üzere önce dışbükey çokgen çizmişler sonra noktaların yerlerini değiştirerek iç bükey bir çokgen elde etmişlerdir. İçbükey çokgen çizdikten sonra noktalarını farklı bir şekilde birleştirmeye çalışmışlar ve doğru sonuca (*KYD8*) ulaşmışlardır. Şekil 70'te çizmiş oldukları dörtgenleri farklı renkteki kalemle belirtmişlerdir.

Şekil 70

G ve H'nin, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı



Öğrenci B ve Ö, G ve H'den farklı olarak ilk başta noktalarla değil de farklı farklı doğru parçaları birleştirerek (KYD1, KYD2) soruya başlamışlardır. Öğrenciler öğrenim hayatları sürecinde daha çok dışbükey çokgenlerle ilgili olan problemlerle karşılaşmışlardır. B ve Ö'de G ve H gibi ilk başta sürekli dışbükey çokgenler çizmişlerdir. Tam çizilemeyecek derlerken araştırmacının “79A: Elinizde dört zar olduğunu ve bu dört zarı kâğıdın üzerine attığınızı düşünün. Bu zarlar çizdiğiniz çokgenlerin köşe noktaları gibi sürekli aynı hizada mı olabilir?” sorusuyla tekrardan soruya dönmüşlerdir. Araştırmacının sorusu sonrasında doğru parçası çizerek değil de nokta belirleyerek çözüme giden öğrenciler (KYD2, KYD4) rastgele noktalar belirleyerek, çeşitli çizimler sonucunda Şekil 71'de bulunan çözüme ulaşmışlardır. Öğrencilerin problemin çözümü sonucundaki sevinçleri görülmeye değerdir.

Şekil 71

B ve Ö'nün, 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 4. Soru Cevabı

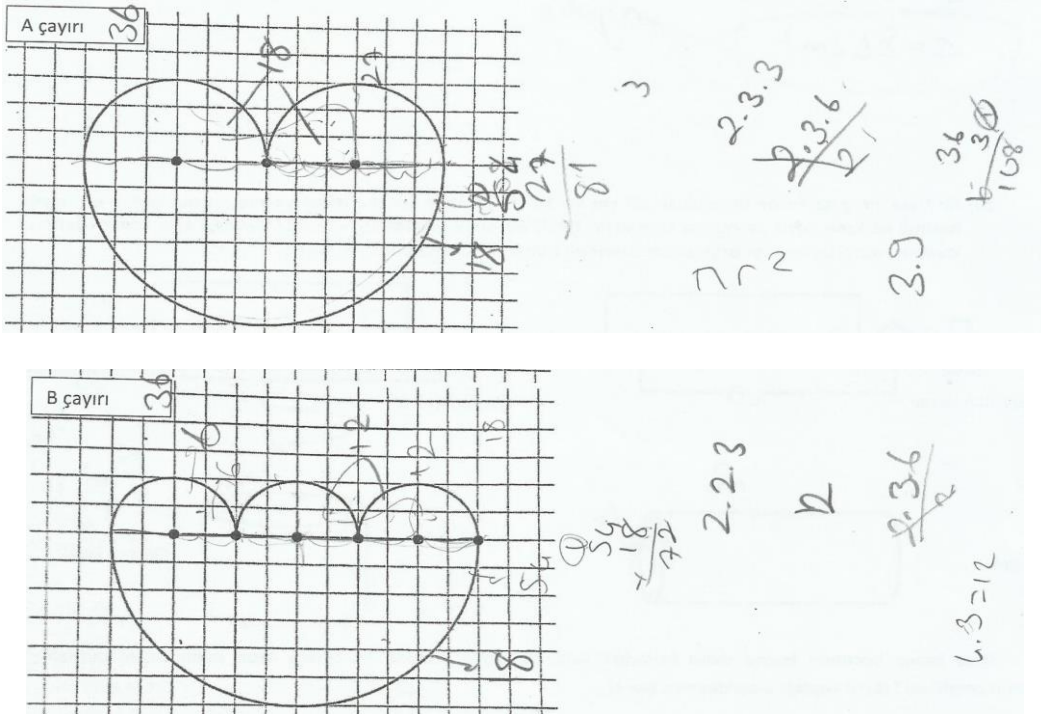


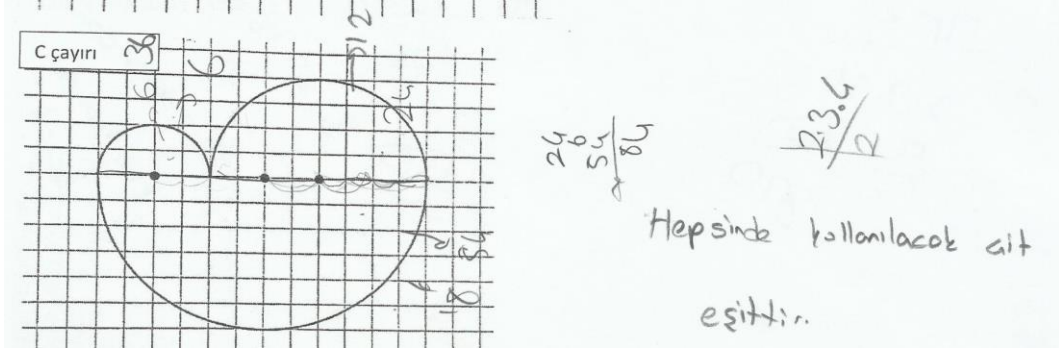
Öğrencilere yöneltilen 9. soru Driscoll ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan çember ve çember dilimlerinden oluşan bölgenin çevresini ve alanlarını hesaplayarak

karşılaştırmaları gerektiren sorudur. Öğrencilerin verilen şekillerde çemberlerin yarıçaplarını belirleyerek her bir şeklin çevresini hesaplayarak ne kadar çit gerekli olduğunu ve alanlarını hesaplayarak hangisinin alanının daha büyük olduğunu belirlemeleri istenmektedir. Öğrenci gruplarının hepsi çemberin çevresini veren $2\pi r h$ bağıntısını kullanarak her bir şeklin çevresinin eşit olduğunu belirlemişlerdir. $\pi^2 h$ bağıntısını kullanarak C çayırının en büyük, B çayırının ise en küçük alana sahip olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin problem çözme sürecinde geçmiş problem çözme becerilerini işe koştukları (KYD9), şekillerin çevrelerini ve alanlarını belirleyerek bu şekiller arasında orantısal muhakeme yapabildikleri (İM6) görülmüştür. Şekil 72’de G ve H’nin problem çözme sürecindeki işlemler örnek olarak verilmiştir. Öğrencilerin yarıçapları doğru olarak belirleyerek her birisinin çevresini kolayca hesapladıkları görülmektedir.

Şekil 72

G ve H’nin 8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi 9. Soru Cevabı





8. sınıf ZGA odak grup görüşmesinde öğrencilerde var olduğu belirlenen alışkanlıkların toplu bir şekilde Tablo 43'te gösterilmiştir.

Tablo 43

8. Sınıf ZGA Odak Grup Görüşmesi Sonucu Öğrencilerde Belirlenen Alışkanlıkların Toplu Bir Şekilde Gösterimi

| SORU 2 | | SORU 1 | | | | SORULAR | | |
|------------------|------|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|
| 8G4 | | 8G4 | | | | Sorunun İlgili Olduğu Kazanım | | |
| Öğrenci İsimleri | | İLİŞKİLERLE MUHAKEME | | | | | | |
| | | GEOMETRİK FİKİRLERİ GENELLEME | | | | | | |
| | | DEĞİŞMEZLERİ ARAŞTIRMA | | | | | | |
| | | KEŞİF ve YANSITMAYI DENGEME | | | | | | |
| | İM1 | | | | | | | |
| | İM2 | | | | | | | |
| | İM3 | | | | | | | |
| | İM4 | | | | | | | |
| | İM5 | | | | | | | |
| | İM6 | | | | | | | |
| | İM7 | | | | | | | |
| | GFG1 | | | | | | | |
| | GFG2 | | | | | | | |
| | GFG3 | | | | | | | |
| | GFG4 | | | | | | | |
| | GFG5 | | | | | | | |
| | DA1 | | | | | | | |
| | DA2 | | | | | | | |
| | DA3 | | | | | | | |
| | DA4 | | | | | | | |
| | KYD1 | | | | | | | |
| | KYD2 | | | | | | | |
| | KYD3 | | | | | | | |
| | KYD4 | | | | | | | |
| | KYD5 | | | | | | | |
| | KYD6 | | | | | | | |
| | KYD7 | | | | | | | |
| | KYD8 | | | | | | | |
| | KYD9 | | | | | | | |

çözümünde yüksek düzeyde başarı sergilemişler ve daha çok çeşitli alışkanlıklarını işe koşmuşlardır. D ve Z ise daha çok uygulama tarzı sorularda eksiksiz cevaplar verebilmiş, yorum gerektiren konularda yeterli cevap verememişlerdir. Bunun nedeni olarak D ve Z'nin hem bilişsel hem de ZGA gelişimlerinin diğer öğrenciler kadar ileri düzeyde olmamasının yanında öğrencilerin soruları çözerken gönülsüz davranmış olmaları da söylenebilir.



5.Bölüm

Tartışma ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde, ortaokul öğrencilerin Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını (ZCA) ve Zihnin Geometrik Alışkanlıklarını (ZGA) geliştirmek amacıyla hazırlanan ve uygulanan ders planlarının öğrencilerin alışkanlıklarına olan etkileri süreç boyunca yürütülen çalışmalar kapsamında tartışılmıştır. Tartışma süreci üç bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde öğrencilerin ZCA'larında gözlemlenen gelişimler, ikinci bölümde öğrencilerin ZGA'larında gözlemlenen gelişimler ve üçüncü bölümde ise öğrencilerin ZCA ile ZGA gelişimleri arasındaki ilişki ile öğrenme ortamının değerlendirmesi olarak incelenmiştir. Alanda yapılan çalışmalar ile desteklenen tartışma bölümü araştırma sonunda ortaya çıkarılan bir ders modülü ve araştırmacı tarafından yapılan öneriler ile sonlanmıştır.

5.1. Tasarlanan Öğrenme Ortamının Ortaokul Öğrencilerinin Zihnin Cebirsel

Alışkanlıklarının Gelişimi Üzerine Etkisine Yönelik Tartışma

Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının (ZCA) yapma-tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama bileşenleri bulunduğu için her bir bileşende meydana gelen gelişim ayrı ayrı başlıklar altında ele alınarak tartışılmıştır. Araştırma 3 yıl süren boylamsal bir çalışma olduğundan dolayı her bir alışkanlıkta üç yıl sürecinde meydana gelen değişimler arasında bütün olarak tartışma yapılmıştır.

5.1.1. ZCA'dan yapma-tersini yapma alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma.

Araştırma aynı öğrencilerle üç eğitim öğretim dönemi boyunca gerçekleştirildiği için her yılın başında ve ders planlarının uygulanması sonrasında ZCA Belirleme Testleri uygulanmıştır. Bu testlere verilen cevaplar üzerinden öğrencilerde araştırma öncesi ve ders planının uygulanması sonrasında var olan alışkanlıklar belirlenerek öğrencilerdeki alışkanlıkların gelişimi belirlenmiştir. Ders planlarının uygulanması sonrası test sonuçları ile ilk test sonuçları arasında yapılan nicel analiz testleri sonucunda (normal dağılım sergileyenler için

ilişkili örneklem t testi, normal dağılım sergilemeyenler için Wilcoxon işaretli sıralar testi) anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Odak grup görüşme sorularına verilen cevapların belirlenen tematik çerçeveye göre yapılan analizi sonucunda da öğrencilerin yapma - tersini yapma alışkanlığı becerilerinde gelişme olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ilk uygulama yılı 2015-2016 eğitim öğretim yılında 6. sınıfta olan öğrencilere araştırma öncesi uygulanan 6. sınıf ZCA Belirleme Testi 1'e verdikleri cevaplar incelendiğinde problemi anlama (Y1), verilen bağlamı anlama ve yorumlama becerileri (Y2) açısından düşük düzeyde başarılı olduğu, temsil kullanma (Y4) ve temsillerle işlem yapma becerisine (Y5) sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar Magiera, Kieboom, Moyer (2013) çalışmasının sonucu ile de paraleldir. Ayrıca herhangi bir tersini yapma becerisi de gözlenmemiştir. Eroğlu ve Tanışlı (2014) 6. sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Hazırlanan ders planlarının uygulanması sonrasında kullanılan 6. sınıf ZCA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin verilen bağlamı anlayabildikleri, problemdeki bağlama uygun temsiller yazabildikleri, temsiller arasında işlemler yapabildikleri ve ayrıca genel kuralı verilen bir örüntünün istenilen sayıda adımını yazarak örüntüyü inşa etmeleri suretiyle tersine yapma becerisine sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın 6. sınıf sürecinde uygulanan ders planlarının yapma - tersini yapma becerilerinin gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Odak grup görüşmesi yapılan öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların tematik analizi yapılarak Y1, Y2, Y3, Y4 ve TY1, TY2 becerilerinde ileri düzeyde gelişme olduğu ilgili başlıklarda örneklerle açıklanarak belirlenmiştir. Ünveren Bilgiç (2018) öğretmen adaylarının ZMA'ları tecrübe edecekleri ve geliştirecekleri şekilde tasarladığı eğitim sonrasında öğretmen adaylarının problemi anlama da sıkıntı yaşamadıklarını ve çözüme daha kolay ulaştıklarını gözlemlemiştir. Üç yıl süren araştırmanın ilk yılında Ünveren Bilgiç (2018) sonuçları ile benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Uygulama yılı başında problemi anlama becerisi açısından

düşük başarıya sahip öğrencilerin uygulama sonrasında problemi anlama becerilerinin geliştiği ve problem çözümlerine daha kolay ulaştıkları sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın ikinci uygulama yılı olan 2016-2017 eğitim öğretim yılında da uygulanan 7. sınıf ZCA Belirleme Testi 1'e verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun 6. sınıfta edindiği yapma - tersini yapma alışkanlıklarına halen sahip olduğu ve problem çözme sürecinde kullandıkları gözlemlenmiştir. Sadece temsiller arası üst düzey işlem gerektiren sorularda (denklem çözerek bilinmeyenleri bulma) temsilleri yazmaya çalıştıkları ancak doğru cevaba ulaşamadıkları yani temsiller arası işlemler yapma becerilerinde (Y5) eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Denklemlerin çözümünde orantı kullanarak, şekil ve diyagramlar çizerek problemi çözmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin geriye doğru çalışma stratejisini kullanarak (TY1, TY2) temsil kullanmadan problemleri çözmeye çalıştığı ve doğru sonuca ulaştığı yani tersini yapma alışkanlığı becerilerine sahip oldukları belirlenmiştir. Ders planlarının uygulanması sonrasında kullanılan 7. sınıf ZCA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde ise öğrencilerin "Y5: *Temsiller arası işlemler yapma*" becerilerinde ileri düzeyde gelişme olduğu gözlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun problemleri çözerken temsil kullandıkları (Y4) ve bu temsiller arasında işlemler yaparak (Y5) problemin çözümünde doğru sonuca ulaştıkları gözlenmiştir. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin cevaplarının tematik analizi incelendiğinde, problemde verilen durumu anladıkları, veriler arasında ilişki kurabildikleri, temsil kullandıkları ve temsiller arasında işlemler yapabildikleri (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5) problemlerin çözümlerinde geriye doğru çalışma stratejilerini kullandıkları, buldukları sonucun sağlamasını yaptıkları (TY1, TY2, TY3) yapma-tersini yapma becerilerini ileri düzeyde kullandıkları belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılı olan 2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulanan 8. sınıf ZCA Belirleme Testi 1'e verilen cevaplar incelendiğinde 7. sınıfta yapma alışkanlığı

sürecinde kazandıkları becerileri kullanabildikleri belirlenmiştir. Cebirsel ifadeler arasında işlemler yapma, denklem kurarak problem çözme yani temsiller arası işlemler yapma (Y5) becerilerini problem çözme sürecinde kullanabildikleri, alışkanlık haline getirdikleri gözlenmiştir. Cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırırken temsiller arası işlemler yapmaya çalıştıkları, ancak doğru cevaba ulaşamadıkları görülmüştür. Verilen iki cebirsel ifadeyi kolayca çarpabiliyorken, çarpımı verilen bir ifadenin çarpanlarını belirleyemedikleri, yani tersini yapma becerisini kullanamadıkları sonucuna varılmıştır. Ders planının uygulanması sonrasında kullanılan 8. sınıf ZCA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde, cebirsel ifadelerini çarpanlarına ayırırken tersini yapma alışkanlığı becerilerini kullanabildikleri, iki bilinmeyenli denklemler arasında işlemler yapabildikleri gözlenmiştir. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin cevaplarının tematik analizi sonuçları incelendiğinde de öğrencilerin problemlerin çözüm sürecinde yapma-tersini yapma alışkanlığı becerilerini işe koştukları, sadece bu alışkanlık becerilerinin kullanılacağı sorularda temsil oluşturma, temsilleri kullanarak işlemler yapma becerilerini kullandıkları görülmüştür.

Araştırmanın üç eğitim öğretim yılı boyunca uygulanan ders planları sonrasında öğrencilerin yapma - tersini yapma alışkanlığı becerileri genel olarak incelendiğinde, hazırlanan ders planlarının ZCA'dan yapma - tersini yapma alışkanlığı becerilerine olumlu yönde etki ettiği ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Çünkü öğrenciler uygulama öncesinde bir problemle karşılaştıklarında aritmetiksel işlemlerle problemin çözümüne başlıyor ve sonuca ulaşmaya çalışırken süreç içerisinde problem çözme becerilerinde temsil kullanma ve bu temsiller arasında işlemler yaparak çözüme ulaşmaya çalışma becerilerinin alışkanlık haline geldiği görülmüştür. Yapma alışkanlığı becerilerinden Y1 ve Y2 becerilerinin de bir problemin doğru çözümüne ulaşabilmek için ön şart olduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü öğrenci problemi doğru anlamadığında, temsil oluşturma ve temsiller arasında işlem yapma becerilerine sahip

olmasına rağmen problemi yanlış anlamasından dolayı diğer alışkanlık becerilerini kullanırken de hatalı sonuçlara ulaşmaktadır. Yanlış temsiller kullanarak problemde istenilenden farklı sonuçlara ulaşmaktadır. Yapılan odak grup görüşmelerinde *Y1*, *Y2* becerilerinde hata yapan öğrencilerin yanlış sonuçlara ulaştığı, araştırmacının yönlendirici sorular ile müdahalesi sonrası derinlemesine ve dikkatli bir şekilde düşünerek problemi doğru bir şekilde anlaması sonucunda diğer becerilerini de (*Y3*, *Y4*, *Y5*) doğru bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Bu da ders içi öğretmen sorularının öğrencilerin derinlemesine düşünmesinde ve alışkanlıklarının geliştirilmesinde ne denli önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca üç yıl süren araştırma süreci içerisinde problemin çözümünde geriye doğru çalışma stratejisini kullanma, bulmuş oldukları sonucun sağlamasını yapmaya çalışma alışkanlıklarında da gelişme olduğu sonucuna varılmıştır.

5.1.2. ZCA'dan fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. 2015-2016 eğitim öğretim yılında uygulanan 6. sınıf ZCA Belirleme Testi 1'de bulunan fonksiyonel kural oluşturma ile ilgili sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, verilen örüntünün artış ya da azalış miktarına göre bir kural belirleyebildikleri ve bu kurala göre istenilen adım kadar devam ettirebildikleri; ancak temsil kullanarak genel bir kural tanımlayamadıkları görülmüştür. Ayrıca verilen sayı dizisinin örüntü olup olmadığını belirleme de ya da örüntünün kuralını bozan sayıyı bulmada zorlandıkları görülmüştür. Bu beceriler sonucunda da öğrencilerin örüntü arama ve kural belirlemede temel düzeyde işlemler yapabildiği belirlenmiştir. Çalışmanın başında öğrencilerde belirlenen bu beceriler, Magiera, Kieboom ve Moyer (2017) öğretmen adaylarının FKO becerilerini inceledikleri araştırmasında buldukları, örüntüleri tahmin etmede ve devam ettirmede sıkıntı yaşamadıkları, genel kuralı belirleme ve bu kuralı doğrulamada yetersiz oldukları sonuçları ile aynıdır. Öğrencilerin uygulama öncesinde FKO'nun *FKO1*, *FKO2*, *FKO3* becerilerine sahip oldukları, ancak bu becerileri kullanırken hatalar yapabildikleri gözlenmiştir. Bu hataları düzeltmek ve

becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında kullanılan 6. sınıf ZCA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde ise FKO becerilerinde gözle görülür bir gelişim olmuştur. Öğrenciler örüntü aramada, örüntüyü bozan sayıyı belirlemede ve verilen örüntüye ait genel kuralı temsil kullanarak yazmada yüksek düzeyde başarılı olmuşlardır. İlk ve son testler arasında yapılan nicel analiz testinde de anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Uygulama öncesinde tam anlamıyla yerleşik olmayan *FKO1*, *FKO2*, *FKO3* becerileri öğrencilerde gelişerek alışkanlık haline gelmesinin yanında *FKO4*, *FKO5*, *FKO6* ve *FKO7* becerilerini de edinmişlerdir. Odak grup görüşme sorularında da öğrencilerin örüntü ile ilgili sorulan soruların hemen hemen hepsinde “*Hemen genel kuralı belirleyelim*” ifadeleri bu süreçte “*FKO6: Genel kuralı tanımlama*” becerisini alışkanlık haline getirdiklerini desteklemektedir. Uygulanan ders planının öğrencilerin FKO becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın ikinci uygulama yılı olan 2016-2017 eğitim öğretim yılında ders planı uygulama öncesinde kullanılan 7. sınıf ZCA Belirleme Testi 1'e verilen cevaplar incelendiğinde doğrusal ilişki içeren ifadelerin denklemlerini yazma ile ilgili sorularda 6. sınıfta edinmiş oldukları FKO becerilerini kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğu önceki yılda öğrenmiş oldukları bir örüntüye ait genel kuralı belirleme süreçlerini doğrusal ilişki içeren ifadelere de uygulayarak denklemlerini doğru yazmışlardır. Öğrencilerin “Örüntünün genel kuralını bulunuz?” tarzında bir soru ile karşılaşmalarına rağmen verilen bağlamda örüntü arama yoluna gitmeleri, kuralı tanımlayarak temsil kullanmaları sonucunda genel kuralı yazmaları FKO becerilerini alışkanlık haline getirdiklerini göstermektedir. Hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında kullanılan 7. sınıf ZCA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde de bu becerilerin kullanılmaya devam ettiği görülmüştür. Öğrencilerde 6. sınıfta iyi düzeyde geliştirilen bu becerilerin 7. sınıfta da devam etmesi ve 6. ve 7. sınıf kazanımlarının birbiri ile ilişkisi olması nedeniyle öğrenciler ilk testten çok yüksek

puan almışlar ve ikinci testte de bu beceriyi devam ettirerek aynı yüksek başarıyı göstermişlerdir. Bu nedenle yapılan nicel analiz testlerinde anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır, ancak yapılan odak grup görüşmelerinin tematik analizi yapıldığında öğrencilerin FKO becerilerinde gelişme meydana geldiği sonucuna varılmıştır. Özellikle düşük başarılı grupta bulunan D ve Z, 6. sınıf odak grup görüşmesinde genel kuralı temsil kullanarak tanımlama da hata yapıyorken 7. sınıf uygulamalarında bu hataları en aza indirdikleri, soruya başlarken genel kuralını belirlemeye yöneldikleri görülmüştür. G ve H ile B ve Ö'nün kural belirleme konusunda var olan alışkanlıklarının tamamen sağlaştığı sonucuna varılmıştır. 6. sınıfta genel kuralı belirleme de hatalı olan B ve Ö, 7. sınıfta genel kuralı doğru bir şekilde belirlemiş ve buldukları kuralın doğruluğunu incelemişlerdir.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılı olan 2017-2018 eğitim öğretim yılında çalışma grubu öğrencileri 8. sınıf düzeyindedirler. MEB (2013) matematik dersi öğretim programı kazanımları incelendiğinde FKO ile ilişkili bir kazanım bulunmamıştır. Bu nedenle hazırlanan 8. sınıf ZCA Belirleme Testi 1 ve 2'de öğrencilerin FKO alışkanlığını kullanmalarını gerektiren bir soru sorulmamıştır, ancak öğrencilerin FKO'larında üç yıllık süreçteki değişimi gözlemek adına odak grup görüşmelerinde FKO alışkanlığını kullanmaları gerektiren soru sorulmuştur. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin verilen bağlam içerisinde problem çözümüne başladıklarında "ilk önce denklemini bulalım" ifadeleri yani genel kuralını belirleme çalışmaları *FKO5*, *FKO6* becerilerini alışkanlık haline getirdiklerini göstermektedir. Öğrenci gruplarının hepsi doğru bir şekilde genel kuralı belirleyerek problemi cevaplamışlardır. Odak grup görüşmesine katılan D ve Z fonksiyonel kural oluşturma süreçlerinde 6. sınıfta tamamen hatalı ve 7. sınıfta bir soruda hatalı sonuçlara ulaşırken 8. sınıf düzeyinde doğrudan genel kuralı bulmaya çalışmışlar ve yaptıkları işlemler sonucunda FKO becerilerini kullanarak doğru sonuçlara ulaşmışlardır. 8. sınıf odak grup görüşmeleri sonucunda en net gelişme D ve Z'de ortaya çıkmıştır. Öğrenciler *FKO5*, *FKO6* becerilerine

araştırma süreci boyunca sahip olmalarına rağmen kırılğan yapıda olan bu süreçte örüntüyü devam ettirmeye çalışma ya da temsil kullanırken hatalar yapma gibi davranışlar sergilerken; 8. sınıf uygulamaları sonrasında soruya doğrudan temsil kullanarak genel kural bulma amacıyla başlamaları ve doğru genel kuralı belirlemeleri *FKO5* ve *FKO6* becerilerini eksiksiz bir şekilde alışkanlık haline getirdiklerini göstermektedir.

Araştırmanın 3 yıl boyunca uygulanması sonrasında öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma becerilerini alışkanlık haline getirdikleri sonucuna varılmıştır. Bunun en net kanıtı olarakta hem ZCA Belirleme Testlerinin sonuçları hem de odak grup görüşmelerinin sonuçları gösterilebilir. Öğrencilerin problemle karşılaştıklarında doğrudan denklemi bulmaya çalışmaları ve bunu “önce denklemi bulalım” ifadeleri ile göstermeleri temsil kullanarak genel kuralı belirleme süreçlerinin alışkanlık haline geldiğini göstermektedir. Hazırlanan ders planlarının öğrencilerin FKO’larının gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

5.1.3. ZCA’den işlemlerden soyutlama alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma.

Araştırmanın ilk yılında uygulanan 6. sınıf ZCA Belirleme Testi 1 - 2’de öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerileri gözlenmemiştir. Yapılan odak grup görüşmelerinde de sadece “aritmetik dizilerin genel kuralını bulur” kazanımına ait sorularda yüksek düzeyde başarılı grupta bulunan öğrencilerin problemin çözümünde kısa yollar kullanmaya çalıştıkları ve bu kısa yolları doğruladıkları görülmüştür. 2015-2016 eğitim öğretim yılında yapılan uygulamalar sonucunda işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinden yüksek derecede ve sınıf genelinde bir gelişme gözlenmemiştir.

Araştırmanın ikinci yılında uygulanan 7. sınıf ZCA Belirleme Testi 1 - 2’ye verilen cevaplar incelendiğinde 6. sınıfta olduğu gibi işlemlerden soyutlama alışkanlıkları gözlenmemiştir. Yapılan odak grup görüşmesinde öğrencilerin, sadece 1. soruda (verilen

örüntüye ait genel kural bulma ile ilgili) işlemsel kısa yollar yaparak hızlıca genel kuralı bulma yoluna gittikleri gözlenmiştir. Araştırmanın 2016 - 2017 yılı uygulamasında da işlemlerden soyutlama alışkanlıkları açısından önemli derecede bir gelişme gözlenmemiştir.

Araştırmanın üçüncü yılında uygulanan 8. Sınıf ZCA Belirleme Testi 1 - 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde ise ilk testte uzun yoldan çarpma işlemleri ile verilen cebirsel ifadenin karesini alan öğrencilerin ikinci testte işlemsel kısa yollar kullanarak hızlıca karesini aldıkları belirlenmiştir. Odak grup görüşmesindeki öğrencilerin verdikleri cevapların tematik analizi yapıldığında genel olarak işlemsel kısa yollar kullanmaya yatkın oldukları ve bu becerileri problem çözme süreçlerine uyguladıkları gözlenmiştir. Yüksek ve orta düzeyde başarılı gruptaki öğrencilerin odak grup görüşmesi 2. soruda belirlemiş oldukları cebirsel ifadelerin alanları arasında karşılaştırma yaparken sayılardan bağımsız olarak düşünebildikleri, cebirsel ifadeler arasında büyüklük küçüklük karşılaştırması yapabildikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin "*İS5: Sayılardan bağımsız olarak işlemleri düşünerek genelleme*" becerisine sahip oldukları görülmüştür. Düşük başarılı düzeyde olan öğrenciler ise cebirsel ifadeleri doğru belirlemişler ve büyüklük küçüklük karşılaştırması yaparken bilinmeyenlere değerler vererek karşılaştırma yapmışlardır. İşlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinde diğer alışkanlık becerilerine göre daha az bir gelişim olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak ilk aşamada ders planlarının etkisi düşünülebilir; ancak öğrencilerin geometrik alışkanlıklarla ilgili becerilerinin gelişimi incelendiğinde geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerilerinde de az bir gelişim olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan hareketle öğrencilerin ilkokuldan getirdiği ön bilgi ve becerilerin bu alışkanlıkların gelişimine etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü genelleme ve işlemlerden soyutlama becerileri birbiri ile ilişkili becerilerdir. Bu becerilerin az gelişmiş olması öğrencilerin önceki öğretim yıllarında bu alışkanlıkları kullanmak için gerekli olan ön bilgi, beceri ve hazırbulunuşluklarının eksik olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın üç yıl boyunca süren öğretim uygulamaları sonucunda öğrencilerin işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinin genel olarak değil de münferit olarak geliştiği gözlenmiştir. Bu gelişmede işlemsel kısa yollar kullanma ve bu kısa yolları doğrulama düzeyinde kalan sınırlı bir gelişmedir. Uygulama yapılan sınıf düzeyleri dikkate alındığında bu sonucun çıkmasının normal olduğu düşünülmektedir. Cebirsel ve matematiksel anlamda temel konuları öğrenen öğrencilerin daha yoğun işlemleri genelleme becerilerine ulaşabilmeleri beklenmemektedir.

Tablo 44

Araştırma Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerde Var Olan ZCA'ların Toplu Listesi

| Öğrenci Başarı Seviyesi | Öğrenci isimleri | Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları Göstergeleri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | TY1 | TY2 | TY3 | FKO1 | FKO2 | FKO3 | FKO4 | FKO5 | FKO6 | FKO7 | İS1 | İS2 | İS3 | İS4 | İS5 |
| Yüksek | G _{Önce} | + | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | G _{Sonra} | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + |
| Yüksek | H _{Önce} | + | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | H _{Sonra} | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + |
| Orta | B _{Önce} | + | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | B _{Sonra} | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + |
| Orta | Ö _{Önce} | + | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Ö _{Sonra} | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + |
| Düşük | D _{Önce} | + | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | D _{Sonra} | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + | - | + | - | - | - | - |
| Düşük | Z _{Önce} | + | + | + | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Z _{Sonra} | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + | - | + | - | - | - | - |

Tablo 44'te odak grup görüşmesine katılan 6 öğrencinin 2015 - 2016 eğitim öğretim yılında ders planlarının uygulanması öncesinde var olan alışkanlıkları ile 2017 - 2018 eğitim öğretim yılında öğretim uygulamaları bittikten sonraki alışkanlıkları özetlenmiştir. Tablo 44 incelendiğinde odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin hepsinin alışkanlıklarında olumlu yönde gelişme olduğu görülmektedir. Odak grup görüşmelerinde katılan öğrencilerin ZCA'larındaki değişim oranı da başarı düzeyleri ile aynı oranda gerçekleşmiştir. Yüksek düzeyde başarılı grupta bulunan G ve H'nin ZCA gelişim düzeyi en yüksek olmuştur. Yapma

- tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını önemli derecede kullanan öğrencilerin işlemlerden soyutlama alışkanlıklarında kısa yollar geliştirme ve bu kısa yolları doğrulama becerileri üzerinde kısıtlı kalmıştır. Araştırma sürecinin ilk yılında problemlerin çözümüne aynı açıdan yaklaşan, temsil kullanma ve bu temsiller arasında işlemleri yapma konusunda cesareti olmayan öğrencilerin süreç içerisinde problemlerin çözümüne yönelik farklı çözüm önerileri getirdikleri, farklı düşünme yollarını işe koştukları, problemin çözümünde farklı temsiller kullanmaya başladıkları görülmüştür. Araştırmanın bu sonuçları Eroğlu ve Tanışlı (2017) çalışmasının sonuçları ile benzer sonuçlar göstermektedir. Eroğlu ve Tanışlı (2017) 7. sınıf öğrencilerine ZCA'ları kazandırmaya yönelik bir öğretim etkinliğinin uygulanması sırasında öğrencilerin başlarda daha kısır bir düşünceye sahipken süreçte farklı düşünme yollarının farkına vardıklarını, farklı cebirsel düşünme yolları ortaya çıktığını, başlangıçta sözel olarak ifade ettikleri durumları matematiksel açıklamalara dönüştürdükleri sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada çıkan sonuçlarda Eroğlu ve Tanışlı (2017)'nin sonuçlarını desteklemektedir. Araştırmacılar zengin öğretim - öğrenme ortamları oluşturulduğunda öğrencilerde cebirsel alışkanlıkların geliştirilebileceğini ancak daha uzun süreli çalışmalar yapılmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışma Eroğlu ve Tanışlı (2017)'nin bu görüşünü de desteklemektedir. Üç yıl süren araştırma süreci boyunca öğrencilerin ZCA'larında olumlu yönde gelişmeler meydana gelmiştir. Öğrencilerin ZCA'larında meydana gelen bu değişim MD becerilerini de etkilemiştir. Problemlerin çözümünde sözel veya matematiksel tahminde bulunma, özel örnekler üzerinden hareket ederek çözmeye çalışma, çözümün olmadığı durumlarda başa dönerek tekrardan çözmeye çalışma, elde edilen sonucu farklı şekillerde yazmaya çalışma becerilerinde de gelişme olduğu belirlenmiştir. Literatürde bulunan çalışmalarda ZMA'ları geliştirecek çalışmalar yapılmasını öneren araştırmalar bulunmaktadır (Andriani, Yulianti, Ferdias & Fatonah, 2017; Eroğlu & Tanışlı, 2014; 2017; Gordon, 2011; Korkmaz, Dündar & Yaman, 2016; Poindexter, 2011;

Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Yapılan bu çalışmalarda; Andriani, Yulianti, Ferdias ve Fatonah (2017), ZMA'ların öğrencilerin yaratıcı düşünme eğilimlerine olumlu yönde etkisi olduğunu; Körükcü (2015), zenginleştirilmiş öğrenme ortamının ZMA'nın gelişimine olumlu etkisi olduğunu; Poindexter (2011), ZMA'ların kullanıldığı bir ortamda öğrencilerin problem çözme kabiliyetlerinin geliştiğini, Gordon (2011) çalışmasında, matematiksel düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik etkinliklerle işlenen derslerin olduğu sınıf ortamlarında öğrencilerin matematiği en iyi şekilde anlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da öğrencilere sunulan öğrenme ortamında düşünme alışkanlıklarının dolayısıyla matematiksel düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada ortaya çıkan sonuçlar Altakhyneh ve Aburiash (2017)'in zihinsel alışkanlıkların öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olumlu etkisi olduğu sonucunu da desteklemektedir.

5.2. Tasarlanan Öğrenme Ortamının Ortaokul Öğrencilerinin Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının Gelişimi Üzerine Etkisine Yönelik Tartışma

Araştırmanın geometrik alışkanlıklar ile ilgili uygulamaları da cebirsel alışkanlık uygulamalarıyla eş zamanlı olarak her eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının (ZGA) ilişkilerle muhakeme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezleri araştırma ve keşif ve yansıtmayı dengeleme bileşenleri bulunduğundan dolayı her bir bileşende meydana gelen gelişim ayrı ayrı başlıklar altında ele alınarak tartışılmıştır. Araştırma 3 yıl süren boylamsal bir çalışma olduğundan dolayı her bir alışkanlıkta üç yıl sürecinde meydana gelen değişimler arasında bütün olarak tartışma yapılmıştır.

5.2.1. ZGA'dan ilişkilerle muhakeme alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma.

2015 - 2016 eğitim öğretim yılında ders planları hazırlanmadan önce öğrencilerde var olan ZGA'ları belirlemek için kullanılan 6. sınıf ZGA Belirleme Testi 1'e verilen öğrenci cevapları incelenmiştir. Bunun sonucunda öğrencilerin verilen problemleri çözerken daha çok eski öğrenmelerinden yararlandıkları, ölçü birimleri arasında dönüşümler yaparken 5. sınıfta

öğrenmiş oldukları uzunluk ölçüleri arasında dönüşüm yapma becerilerini kullandıkları görülmüştür. Analiz sonucunda öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerinden *İM5: Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma* becerisine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu becerileri geliştirmek ve yeni alışkanlıklar kazandırmak amacıyla hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında kullanılan 6. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'ye verilen öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerin *İM2: Şekillerin bileşenlerini belirleyip bu bileşenler arasında karşılaştırma yapma*, *İM5: Şekil içi, şekiller arası ve ölçme birimleri arasında dönüşümler yapma* ve *İM6: Şeklin bileşenleri ile şekiller arasında orantısal muhakeme yapma* becerilerinde gelişme meydana geldiği görülmüştür. Yapılan nicel analiz testlerinde de anlamlı farklılık ortaya çıkması bu gelişimi desteklemektedir. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin; şekillerin bileşenleri arasında karşılaştırma yapabildiği (*İM2*), ölçü birimleri arasında dönüşümler yapabildikleri (*İM5*), şekiller arasında orantısal muhakeme yaparak karara varabildikleri (*İM6*) sonucuna varılmıştır. 6. sınıf sürecinde uygulanan ders planlarının öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerinin gelişimine olumlu yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın ikinci uygulama yılı 2016-2017 eğitim öğretim yılında önceki uygulama yılındaki gibi uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Önce 7. sınıf ZGA Belirleme Testi 1 uygulanarak öğrencilerde var olan ZGA'lar belirlenmiştir. Test incelendiğinde öğrencilerin *İM2, İM5 ve İM7: Şekillerde yansıma, öteleme, dönme hareketleri yapma* becerilerine sahip oldukları görülmüştür. Bu becerileri geliştirmek ve yeni alışkanlıklar kazandırmak amacıyla hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında kullanılan 7. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'ye verilen öğrenci cevaplarında gelişim olduğu görülmüştür. Yapılan nicel analiz testleri ve odak grup görüşmesi kayıtları da bu gelişmeyi desteklemektedir. Yapılan odak grup görüşmelerinde öğrencilerin ilgili sorularda *İM1, İM2, İM3, İM4, İM5, İM6, İM7* becerilerini kullanabildikleri belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü uygulama yılı 2017 - 2018 eğitim öğretim yılında kullanılan 8. sınıf ZGA Belirleme Testi 1 ile öğrencilerde var olan ZGA'lar belirlenmiştir. Öğrencilerin 7. sınıfta kazandıkları ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerini kullandıkları görülmüştür. Dönme ile ilgili verilen soruda *İM7* becerisini kullanmaya çalıştıkları, ancak dönme yerine yansıma ve öteleme yaptıkları belirlenmiştir. Hazırlanan ders planlarının uygulanması sonrasında kullanılan 8. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'de ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerileri açısından *İM7*'de dönme becerisinde gelişme olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin hâlihazırda 7. sınıfta edinmiş oldukları becerileri de kullanmaya devam ettikleri görülmüştür. Odak grup görüşmesi kayıtları da bu sonuçları desteklemektedir.

Üç yıllık araştırma süreci boyunca derslerde yapılan etkinlikler, ders içi öğretmen soruları, uygulamalar, öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlığı gelişimlerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

5.2.2. ZGA'dan geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. Üç yıl süren araştırma boyunca ders planlarının uygulanması öncesinde ve sonrasında kullanılan 6., 7. ve 8. sınıf ZGA Belirleme Testleri 1 - 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerileri gözlenmemiştir. Her yıl yapılan odak grup görüşmelerine verilen öğrenci cevaplarının tematik analizi yapıldığında soru bazında geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerileri gözlenmiştir. 6. sınıf odak grup görüşmesinde öğrencilere “paralelkenarın alanını veren bağıntıyı kendi yönteminizle ispat ediniz” sorusunda *GFG1*, *GFG2* becerileri gözlenmiştir, ancak öğrencilerin verilen problemi çözme sürecinde derste uygulamış oldukları etkinlikten hareket ederek paralelkenarın alanına ait bir kural bulmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrenciler *GFG* becerilerini keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerileri sürecinde kullanmışlardır. 6. sınıf sürecinde uygulanan ders planının öğrencilerin geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerilerine çok az etki ettiği sonucuna varılmıştır. 7. sınıf odak grup

görüşmesinde öğrencilere yöneltilen “Bir üçgenin bir yüksekliğindeki artış oranı, alanında aynı oranda artışa yol açar” düşüncesi “Yalnız eşkenar üçgenler için geçerlidir.” diyen öğretmene, öğrencilerinden biri “Bu kadar sınırlamaya gerek yok.” diyor. Öğrenci bu söylemi ile sizce neyi kastetmiş olabilir? İhtiyacınız var ise öğrencinin düşüncesini açıklamak için çizim yapabilirsiniz.” sorusunda öğrencilerin üçgenler için vermiş oldukları özel değerlerden yola çıkarak denemeler yaptıkları, olası durumlar üzerinde düşünerek üçgenlere has bir genelleme yaptıkları, *GFG1*, *GFG2*, *GFG4*, *GFG5* becerilerini kullandıkları görülmüştür. 7. sınıf uygulaması sonucunda geometrik fikirleri genelleme alışkanlığında genel bir gelişim olarak görülmesi de genellemeye olan yatkınlıklarının oluşmaya başladığı sonucuna varılmıştır.

8. sınıf odak grup görüşmesi sorularına verilen cevapların tematik analizi yapıldığında öğrencilerin üçgende kenarortay, açıortay ve yükseklik arasındaki ilişkiyi incelemeleri istenen soruda üçgenlerin çeşidine göre yardımcı elemanları arasındaki ilişkiyi belirledikleri ve bu süreçte GFG alışkanlığını kullandıkları belirlenmiştir. Öğrenciler üçgenlerin yardımcı elemanları ile ilgili bir genellemeye varırken şekillerin özel durumlarından yola çıkarak genelleme yaptıkları (*GFG1*), özel durumlarında ötesinde denemeler yoluyla genellemeye vardıkları (*GFG2*) ve tek bir sınıfa has durumları genelleyebildikleri (*GFG3*) sonucuna varılmıştır. Sadece üçgenler ve yardımcı elemanları arasındaki ilişkiyi özel durumlardan hareketle bir genellemeye varabilmişlerdir.

Üç yıllık çalışma sürecinde öğrencilerin karmaşık süreçlerde değil de daha çok özel durumlardan hareketle geometrik fikirleri genelleme alışkanlıkları becerilerinde gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin geometrik fikirleri genelleme alışkanlıkları becerilerinin gelişme düzeyinin, zihnin cebirsel alışkanlıklarından işlemlerden soyutlama alışkanlığının gelişimi ile paralel şekilde sınırlı düzeyde kalması daha önce de ifade edildiği

gibi öğrencilerin ilkokuldaki ön öğrenmelerinin eksikliği ve alışkanlıklarındaki gelişimin sınırlı kalmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

5.2.3. ZGA'dan değişmezleri araştırma alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma.

Araştırmanın ilk yılında uygulanan 6. sınıf ZGA Belirleme Testi 1'e verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerde değişmezleri araştırma alışkanlığı becerileri gözlenmemiştir. Öğrencilerde ZGA'ları geliştirmek için uygulanan ders planları sonrasında kullanılan 6. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde ise problemde verilen bağlam içerisinde tarlanın bölümlere ayrılması sonucunda alanında değişme olmayacağını ifade ettikleri, *DA1*, *DA2* becerilerine sahip oldukları görülmüştür. Odak grup görüşmesi sorularına verilen cevaplarda da paralelkenarın alanını veren bağıntıyı inşa ederken *DA1*, *DA2*, *DA3* becerilerini kullandıkları görülmüş, araştırma öncesi gözlenmeyen bu alışkanlıkların uygulama sürecinde hazırlanan ders planlarının etkisi ile geliştiği sonucuna varılmıştır.

2016 - 2017 eğitim öğretim yılında uygulanan 7. sınıf ZGA Belirleme Testi 1'e verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerde değişmezleri araştırma alışkanlığı becerileri gözlenmezken, ders planının uygulanması sonrasında kullanılan 7. sınıf ZGA Belirleme Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde dikdörtgenin kenarları değiştiğinde alanının değişebileceği ya da alanının değişmediği durumları araştırabildikleri *DA1*, *DA2*, *DA3*, *DA4* becerilerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Odak grup görüşmesindeki yansıma, öteleme ile ilgili sorularda şeklin yansıma ve öteleme altındaki durumlarında değişen ve değişmeyen durumları inceleyebildikleri, karar verebildikleri yani değişmezleri araştırma alışkanlığı becerilerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

2017 - 2018 eğitim öğretim yılında uygulanan 8. sınıf ZGA Belirleme Testleri 1 ve 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde değişmezleri araştırma alışkanlığı gözlenmemiştir. Yapılan odak grup görüşmesine verilen cevapların tematik analizi yapıldığında ise G ve H ile B ve Ö'nün *DA1*, *DA2*, *DA3*, *DA4* becerilerine sahip oldukları, D ve Z'nin ise değişmezleri

araştırma alışkanlığını kullanmaya yatkın olduğu *DA1* ve *DA2* becerilerini daha çok kullandıkları sonucuna varılmıştır. Örneğin iki köşe noktası ve alanı verilen diğer köşe noktasının koordinatlarını belirlenmesi istenene soruda G ve H ile B ve Ö üçüncü nokta için koordinatları değiştirdiğinde alanda değişme olup olmadığını, hangi uç durumlarda sağlandığını hangilerinde sağlanmadığını inceleyebilmişlerdir. D ve Z ise sadece tek bir nokta belirleyerek sınırlı bir çözüme ulaşmışlardır.

Araştırma süreci boyunca kullanılan testler ve odak grup görüşmesi sorularına verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin değişmezleri araştırma alışkanlığı becerilerinde aşamalı olarak bir gelişim seyri olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkçe değişmezleri araştırma alışkanlığını kullanma becerilerinde de gelişme olmuştur.

5.2.4. ZGA'dan keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığının gelişimine ilişkin tartışma. Araştırmanın her bir uygulama yılı için ayrı ayrı hazırlanarak uygulanan ZGA Belirleme Testleri 1 - 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin problemlerin çözümünde eski ön öğrenmelerini ve eski problem çözme süreçlerinde kullandıkları beceri ve alışkanlıklarını işe koştukları görülmüştür. Araştırma öncesinde öğrencilerin *KYD9* becerilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın uygulandığı 3 yıl boyunca ders içi öğretim uygulamaları sonrasında yapılan odak grup görüşmesi sonuçlarına göre öğrencilerin, *KYD9* becerilerinin yanında problemlerin çözümünde tahmin becerilerini kullanarak şekil ve diyagramlar çizdikleri (*KYD1*), problemin çözümüne yönelik farklı fikirler sundukları (*KYD2*), problem çözümünde düzenli durum değerlendirmesi yaptıkları (*KYD3*), çözüm için geometrik şekil üzerinde dönüşümler yaptıkları (*KYD4*), çözümün yapılamadığı durumlarda farklı stratejiler geliştirdiği (*KYD7*), problemin çözümünün niçin doğru olduğunu anlayabildiği (*KYD8*) görülmüştür. Üç yıl süren çalışma boyunca öğrencilerin küçük adımlar içinde büyük resme odaklanma (*KYD5*), sonuç durumunun neye benzediğini açıklama (*KYD6*) becerileri gözlenmemiştir.

Tablo 45

Araştırma Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerde Var Olan ZGA'ların Toplu Listesi

| Öğrenci Başarı Seviyesi | Öğrenci İsimleri | Zihnin Geometrik Alışkanlıkları Göstergeleri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | İM1 | İM2 | İM3 | İM4 | İM5 | İM6 | İM7 | GFG1 | GFG2 | GFG3 | GFG4 | GFG5 | DA1 | DA2 | DA3 | DA4 | KYD1 | KYD2 | KYD3 | KYD4 | KYD5 | KYD6 | KYD7 | KYD8 | KYD9 |
| Yüksek | GÖnce | - | + | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | GSonra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + | + |
| Yüksek | HÖnce | - | + | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | HSonra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + | + |
| Orta | BÖnce | - | + | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | BSonra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + | + |
| Orta | ÖÖnce | - | + | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | ÖSonra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + | + |
| Düşük | DÖnce | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | DSonra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + | - | - | + | + | + | - | - | - | + | - | + |
| Düşük | ZÖnce | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | ZSonra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + | - | - | + | + | + | - | - | - | + | - | + |

Tablo 45'te odak grup görüşmesine katılan 6 öğrencinin 2015 - 2016 eğitim öğretim yılında ders planlarının uygulanması öncesinde var olan alışkanlıkları ile 2017 - 2018 eğitim öğretim yılında öğretim uygulamaları bittikten sonraki gözlenen geometrik alışkanlıkları özetlenmiştir. Tablo 45 incelendiğinde odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin hepsinin alışkanlıklarında olumlu yönde gelişme olduğu görülmektedir. Odak grup görüşmelerinde katılan öğrencilerin ZGA'larındaki değişim oranı da aynı ZCA'lardaki değişim oranı gibi başarı düzeyleri ile aynı oranda gerçekleşmiştir. Yüksek düzeyde başarılı grupta bulunan G ve H'nin ZGA gelişim düzeyi en yüksek olurken diğer gruplar başarı ortalamaları ile orantılı olarak gelişme sergilemişlerdir. Öğrencilerin ZGA'larında meydana gelen gelişmeler sınıf düzeylerinin yükselmesi ile paralel bir şekilde seyretmiştir. Araştırmanın ilk yılında ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerinden sadece İM2, İM5, İM6 becerilerine sahip oldukları belirlenen öğrencilerin bu becerilerinin 7. ve 8. sınıfta gelişerek yeni becerilerin eklendiği (İM1, İM2, İM3, İM4, İM5, İM6, İM7) süreç içerisinde ilişkilerle muhakeme alışkanlığı ile ilgili becerileri kazandıkları görülmüştür. Öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlığı

becerilerine sahip olmaları onların iyi birer geometri problemi çözücüleri olması açısından son derece önemlidir. Yapılan çalışmalarda da geometrik yapılar arasında ne kadar ileri düzeyde ilişkiler kurulabilirse; karşılaşılan problemlerin çözümünde o düzeyde başarılı çözümler ortaya koyulabileceği ifade edilmiştir (Bülbül, 2016; Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll ve diğerleri, 2007; Erşen, 2018; Leikin, 2007; Seago, Jacobs, Driscoll, Nikula, Matassa & Callahan, 2013). Leikin (2007) çalışmasında ileri seviyede matematiksel düşünme becerilerinin ilişkilendirme becerileri ile içiçe olduğunu ifade ederken, Cuoco ve diğerleri (1996) ise öğrencilerde en temelde bulunması gereken ZGA'nın ilişkilendirme alışkanlığı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerinin öğrencilere iyi düzeyde kazandırıldığı sonucuna varılmıştır. Hu (2005)'te matematiksel düşünme alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmasının sonuçlarında öğrencilere iyi düzeyde kazandırılabilen alışkanlıklardan birinin ilişkilendirme olduğunu ifade etmiştir. Çalışmanın sonuçları Hu (2005)'nin sonuçlarını desteklemektedir.

Geometrik fikirleri genelleme alışkanlığında meydana gelen gelişmeler incelendiğinde öğrencilerin odak grup görüşmelerinde farklı sorularda farklı GFG becerilerini sergiledikleri belirlenmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerde GFG becerileri gözlenmezken 6. sınıf uygulamaları sonrasında *GFG1* ve *GFG2* becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Söz konusu sınıf düzeyi dikkate alındığında öğrencilerin ilk uygulama yılı için yeterli seviyede gelişme katettiği söylenebilir. Zira Köse ve Tanışlı (2014) öğretmen adaylarının ZGA'larını belirledikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının istenilen düzeyde genelleme yapamadıklarını akla ilk gelen fikre dayalı olarak davrandıklarını, çoğunluğunun az gelişmiş düzeyde genellemede yer aldıklarını belirlemişlerdir. Ortaokul 6. sınıf öğrencilerine göre geometri hakkındaki bilişsel bilgi düzeyleri daha fazla olan öğretmen adaylarında bile genelleme düzeyinin düşük çıkmasından hareketle 6. sınıf düzeyinde sadece *GFG1*, *GFG2* becerilerinin gelişmiş olduğunun gözlenmesi yeterli kabul edilebilir. Araştırmanın 7. sınıf

düzeyinde GFG becerilerinin gelişimi incelendiğinde *GFG1*, *GFG2* becerilerine ek olarak *GFG4* ve *GFG5* becerilerinde gelişmiş olduğu sonucuna varılmıştır. 8. sınıfta öğrencilerin odak grup görüşmelerine verdikleri cevaplar incelendiğinde *GFG1*, *GFG2*, *GFG3* becerileri gözlenmiştir. Araştırma süreci boyunca öğrencilerde GFG becerilerinin tümü gözlenmiş olsa da her sınıf düzeyinde *GFG1* ve *GFG2* becerilerinin gözlenmesi diğer becerilere göre çok daha iyi geliştikleri sonucuna vardtırmıştır. Yılmaz, Güzel ve Özbey (2017) üstün zekalı öğrencilerin ZGA'larını belirlemeye çalıştıkları araştırmalarında en fazla GFG becerisine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu araştırmada odak grup görüşmesine katılan yüksek düzeyde başarılı öğrencilerin daha fazla genelleme yapma becerisini kazanmaları da Yılmaz ve diğerleri (2017)'nin çalışmalarının sonucunu desteklemektedir. Ortaokul öğrencilerinin GFG becerilerinde daha çok özel örneklerden yola çıkarak genellemeye çalıştıkları, yani matematiksel düşünme becerilerinden özelleştirme becerilerinin de geliştiği sonucuna varılmıştır. Araştırmanın bu sonucu Köse ve Tanışlı (2014) öğretmen adaylarının ZGA'larını belirlemiş oldukları çalışmalarında, öğretmen adaylarının çoğunluğunun verilen bir problemde özel durumlara ya da örneklere dayalı çıkarımlarda buldukları sonucunu desteklemektedir.

Değişmezleri araştırma alışkanlığı becerilerinde de öğrencilerin başarı düzeyleri ile orantılı bir başarı gözlenmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilere sunulan problemlerde değişmezleri araştırma becerilerine ilişkin herhangi bir gösterge gözlenmezken 6. sınıf uygulamaları sonunda öğrencilerin *DA1*, *DA2*, *DA3* becerilerinde gelişme meydana geldiği gözlenmiştir. 7. sınıf uygulamaları sonrasında da öğrencilerin problemin çözümüne yönelik tahmin etme becerileri ile merak duygularının geliştiği bununla birlikte *DA4* becerisinin de geliştiği gözlenmiştir. 8. sınıf uygulamaları sonrasında G ve H ile B ve Ö'nün 7. sınıfta kazanmış oldukları becerileri kullanmaya devam ettikleri, D ve Z'nin ise *DA1* ve *DA2* becerileriyle sınırlı kaldıkları görülmüştür. Başarı düzeyi yüksek öğrencilerin problemlerde

değişmeyen durumları inceleme üzerinde daha yatkın oldukları, problemin çözümünde merak duygularının daha çok geliştiği sonucuna varılmıştır. Literatürde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Marrades & Gutierrez, 2000; Ruthven, Hennesy & Deaney, 2008; Cuoco ve diğerleri, 2010; Kılıç, 2013; Köse & Tanışlı, 2014; Bülbül, 2016; Erşen, 2018). Kılıç (2013) dinamik geometri yazılımlarının lise öğrencilerinin geometrik düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu etkisi olduğunu, Köse ve Tanışlı (2014) ise dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra'nın öğretimde kullanılmasının geometrik şekillerde dönüşümler yapıldıktan sonra yeni şekildeki değişimleri görmeye yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Cuoco ve diğerleri (2010)'de yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin geometrik yapıları görselleştirmeye dayalı araç gereçlerin kullanılmasının öğrencilerin anlamlandırmasına yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Hazırlanan öğretim planında ZGA'ları geliştirmek için ders içi etkinlik kâğıtları, dinamik geometri yazılımları, etkileşimli videolar kullanılmıştır, ancak başarı düzeyi düşük öğrencilerin bütün becerilere sahip olması sağlanamamıştır.

Keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerilerinden *KYD9: Önceki öğrenmelerini işe koşarak verilen soruyu çözmeye çalışma* becerisine hazırlanan ders planının uygulanması öncesinde öğrencilerin sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümüne yönelik eski öğrenmelerini işe koşmaya çalıştıkları, problemin çözümü için eski öğrenmelerindeki becerilerini yansıtmaya çalıştıkları görülmüştür. 6. sınıfta hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında öğrencilerin problemin çözümü için tıkanıp noktalarla düzenli durum değerlendirmesi yaparak (*KYD3*) değişik çözüm önerileri sunduğu (*KYD2*), geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapabildiği (*KYD4*) görülmüştür. 7. sınıf uygulamaları sonrasında ise önceki yılda kazandığı becerilere ek olarak tahmin etme becerisini daha çok kullanarak ek şekil ve diyagramlar çizebildiği (*KYD1*), problemin çözümü

için farklı stratejiler kullanabildiği (*KYD7*), çözümün doğruluğunu sorgulayarak niçin doğru olduğunu açıklayabildiği (*KYD8*) görülmüştür. 8. sınıf uygulamaları sonrasında da aynı becerileri kullanmaya devam ettikleri belirlenmiştir. Bulgular sonucunda öğrencilerin keşif ve yansıtmayı dengeleme becerilerinden *KYD1*, *KYD2*, *KYD3*, *KYD4*, *KYD7*, *KYD8* ve *KYD9* becerilerinin geliştiği ve alışkanlık haline geldiği sonucuna varılmıştır. Bülbül (2016) öğretmen adaylarının geometrik alışkanlıklarının geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışmasında keşfetme ve yansıtma alışkanlıkları bağlamında en iyi düzeyde *KYD1*, *KYD2* ve *KYD6* göstergelerinde gelişme gözlendiğini, *KYD3*, *KYD4* ve *KYD5* alışkanlıklarında da süreç içerisinde gelişme olduğunu, ayrıca öğretmen adaylarının sınıf içinde, ödevlerde, klinik mülakatlarda ve son test verilerinde en çok kullandığı ZGA'nın KYD olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada da öğrencilerin en fazla kullandığı ZGA keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerileri olmuştur. Bülbül (2016)'dan farklı olarak öğrencilerde *KYD3*, *KYD4*, *KYD7* ve *KYD8* becerilerinin de gelişmiş olmasının araştırma süresinin uzun olmasından ve ders içi öğretmen soruları ile öğrencilerin keşfetmeye yönlendirilmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir.

5.3. Tasarlanan Öğrenme Ortamında Öğrencilerin ZCA ile ZGA Gelişimleri Arasındaki İlişki ve Öğrenme Ortamının Değerlendirmesi

Ortaokul öğrencilerinin ZCA ve ZGA gelişimleri birbirine paralel bir seyirde devam etse de daha çok ZCA'dan yapma alışkanlığında var olan gelişmelerin ZGA problemlerinin çözümüne yardımcı olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin geometri ve ölçme problemlerinde verilen bağlam içerisinde problemi anlama, yorumlama, çözüm için temsiller kullanma ve bu temsiller arasında işlemler yaparak sonuca varma süreçlerinde ZGA ile birlikte ZCA'dan yapma alışkanlığı becerilerini kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerini kullanırken şekillerin kenarları arasında orantısal muhakeme yaparken temsiller kullandığı ve bu temsiller ile karşılaştırma yapabildikleri gözlenmiştir. Ayrıca

problemlerin çözümünde kısa yollar kullanmaya çalıştıkları da gözlenmiştir. Öğrencilerin ZCA ve ZGA alışkanlığı süreçlerinde daha çok ZGA içinde ZCA becerilerini kullanma eğilimi gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Hazırlanan ders planlarına uygun olarak etkileşimli tahta, etkinlik materyalleri ve işbirlikli çalışma, grupla çalışma gibi faaliyetlerle ve ders içi yönlendirici öğretmen soruları ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Bu ortamda öğrenciler düşüncelerini rahatça ifade edebilmişler, sürekli sorgulama yapmaya yönlendirilmişler, her bir matematiksel düşünceyi nedeniyle birlikte açıklamaya çalışmışlardır. Öğrencilere matematiksel düşünme becerileri ile ZCA ve ZGA becerilerini kazandırabilmek için ders içi öğretmen sorularının önemli olduğunu ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Costa & Kallick, 2000; Driscoll ve diğerleri, 2008; Hu, 2005; Way, 2008). Hazırlanan öğrenme ortamında araştırmacı öğretmen; sürekli yönlendirici ders içi öğretmen soruları ile kavrama ulaştırmaya, öğrencilerin zihinsel alışkanlıklarını dolayısıyla matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesini sağlamaya çalışmıştır. Goldenberg (1996) öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıkları çerçevesinde tasarladığı öğrenme ortamında öğrencilere sistematik olarak keşfetme imkânının sağlanması gerektiğini ifade etmiştir. Hazırlanan öğrenme ortamında da öğrencilerin keşfetme sürecine ket vurulmamış, yapılan etkinlikler ile kavramların öğrenciler tarafından keşfedilmesine olanak sağlanmıştır.

Öğrencilere matematiksel düşünme becerileri ile zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarını kazandırmak için ders içerisinde problemle başbaşa bırakılması gerektiğini ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll ve diğerleri, 2007; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011). Öğrenciler konuya uygun problemler ile başbaşa bırakılmış ve sınıf içerisinde bir tartışma ortamı sağlanarak problemlerin çözümüne ulaşılmaya çalışılmış, bu süreçte öğretmenin yönlendirici ders içi öğretmen soruları ile ZCA ve ZGA'lar geliştirilmeye çalışılmıştır. Gordon (2011) öğrencilere etkili bir şekilde

matematikselsel düşünme becerilerini kazandırabilmek ve matematikselsel düşünme alışkanlıklarını kullandırmaya teşvik etmek için öğrencilerin birbirleriyle bilgi paylaşımı yapmasını sağlamak gerektiğini ifade etmiştir. Problemin tartışılması sürecinde öğrenciler arkadaşlarına çözüm stratejilerini ve düşüncelerini açıklamışlar ve problemin çözümünü birlikte yapmışlardır. Bu şekilde bir problem çözme süreci Costa ve Kalliek (2000) ile Cuoco, Goldenberg ve Mark (1996) tarafından da ifade edildiği gibi öğrencilerin sınıf ortamında çözümlerini birbirleri ile paylaşması matematikselsel dili aktif bir şekilde kullanmalarını sağladığından problemin çözümünde doğru ve yanlış yaptığı kısımları anında görmesine ve dönüt almasına imkân sağlar. Çalışma grubunda bu şekilde akran öğrenmesinin yoğun olduğu ortamların öğrencilerin keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerilerinin geliştirilmesine katkısı olduğu görülmüştür.

Literatürde uygun öğrenme ortamlarında düşünme alışkanlıklarının geliştirilebileceğini ifade eden çalışmalar bulunmaktadır. (Bülbül, 2016; Charbonneau ve diğerleri, 2009; Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll, 1999; Driscoll ve diğerleri, 2008; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011; Guenther, 1997; Hu, 2005; Jacobbe & Millman, 2009; Köse & Tanışlı, 2014; Marshall, 2004). Araştırma sonucunda MEB (2013) kazanımlarını öğrencilere kazandırırken onların matematikselsel düşünme becerilerini (ZCA ve ZGA'larını) geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamının etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın bu sonucuyla alanda yapılan çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

5.4. Araştırma Sonrasında Zihinsel Alışkanlıkların Geliştirilmesine İlişkin Ortaya

Çıkarılan Modül

Bu araştırmanın 3 yıl süren uygulama sürecinde hazırlanan ders planlarının temelinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı kullanılmıştır. Çünkü hem alandaki çalışmalardan hem de bu araştırma sürecindeki öğrenci davranışlarındaki gelişmelerden gözlemlenen durumlarda, öğrencilerin etkinlikleri ve problemleri yaşamsal

bulduğu ve etkinliklerin yöneticisi olduğu durumlarda daha üst düzey becerilerinin geliştiği görülmüştür. Ek 22’de verilen cebirsel alışkanlıklarla ilgili modülde bir ders planının nasıl hazırlanması gerektiği ve hazırlanma sürecinde dikkat edilmesi gereken durumlar açıkça ifade edilmiştir.

Yapılan bu araştırma sonucunda öğrencilerin yaşamlarına en yakın olan problemlerin ve öğretim yöntemlerinin onların alışkanlıklarının gelişimi noktasında etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle öğretmenin ders planında mutlaka öğrencilerin durumlarına uygun gerçek yaşam problemi olmalıdır. Problemler doğası gereği gerçek yaşama ait ya da gerçek yaşama uygun sorulardan olabilir.

Öğretmen ders planını hazırlamadan önce öğrencilerini gözlemlemeli ve onların öğrenme düzeyine uygun sorular hazırlamalıdır. Ayrıca süreç içerisinde alışkanlıklarını belirlemeleri ve bu alışkanlıkları geliştirecek tarzda sorular ve etkinlikler oluşturmalıdır.

Ders planı mutlaka kavramı üretmeye uygun bir etkinlik ile başlamalıdır. Öğrenciler etkinlik öncesinde kavramdan bihaber olmalı ve süreç içerisinde kavramı akranlarıyla birlikte üretmelidir.

Ders içi öğretmen soruları özenle seçilmelidir. Öğrenciye cevabı veren değil, onları derinlemesine düşünmeye sevk eden sorular olmalıdır. Böylece öğrenci problem üzerinde ciddi bir şekilde kafa yorarak üst düzey alışkanlık becerilerini elde edebilir.

Kavram öğrenciler tarafından oluşturulduktan sonra kavramla ilgili kırılma yapıyı güçlendirmek ve kavramı pekiştirmek için ders içi uygulama soruları eklenmelidir.

Kavramla ilgili uygulama sorularından sonra ise, üst düzey düşünme ve değerlendirme soruları ile ders tamama erdirilebilir.

Hazırlanan öğrenme ortamında interaktif yazılımlar, dinamik geometri yazılımları gibi teknolojik tabanlı uygulamaların kullanılmasına yardımcı olacak alt yapıda sağlanmış olmalıdır.

5.5. Öneriler

Ortaokul öğrencilerinin tasarlanan öğrenme ortamındaki matematiksel düşünme süreç ve becerilerindeki zihinsel alışkanlıklarının (cebirsal – geometrik) gelişiminin incelendiği çalışmada öğrencilerin başarı düzeylerine göre farklı şekilde alışkanlıklar edindikleri belirlenmiştir. Bu bölümde araştırmada varılan sonuçlar ışığında; araştırma sonuçlarına dayalı olarak öğretim için öneriler, bu çalışmayı aynı şekliyle tekrar edecek araştırmacılara öneriler, araştırma sonuçlarına dayalı olarak gelecek çalışmalara yönelik öneriler olmak üzere üç başlık altında tasniflenen önerilere yer verilecektir.

5.5.1. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak öğretim için öneriler. Zihnin cebirsel ve geometrik düşünme alışkanlıklarının öğrencilere kazandırılması oldukça kapsamlı bir süreçtir. Bu süreçte öğrencilere alışkanlık kazandırmak için tasarlanan öğrenme ortamlarının, düşünme alışkanlıklarının problemlere gömülü olarak ayrı ayrı verilmesi ve bütüncül olarak verilmesi olmak üzere iki farklı yaklaşımın olduğu görülmektedir. Literatürde her iki yaklaşımında avantaj ve dezavantajları olduğu ifade edilmektedir. Bu araştırma boylamsal bir çalışma olduğundan ve ortaokul öğrencileri ile çalışıldığından dolayı öğrenme ortamları tasarlanırken bütüncül yaklaşım kullanılmıştır. Bu yaklaşımın kullanılması sonucunda öğrencilerin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarında gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. ZCA ve ZGA'ları geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamında iki yaklaşımdan birisi mutlaka tercih edilmeli, hatta her iki yaklaşımda kullanılarak ders planları ve öğrenme ortamları düzenlenmelidir. Böylece her iki yaklaşımın dezavantajları ortadan kaldırılmış olacaktır.

Öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının geliştirilmesi sırasında ders içinde kullanılan yönlendirici öğretmen soruları önemli derecede etkilidir. Tasarlanan öğrenme ortamında öğretmen yönlendirici, yol gösteren olmalı, sorduğu sorularla öğrencilerde var olan alışkanlıkları geliştirmeye, onları matematiksel düşünmeye yönlendirebilmelidir. Ayrıca,

tasarlanan ders planının uygulayıcısı olan öğretmen, ZCA ve ZGA'lar açısından yetkin olmalı, ders içerisinde öğrencilerin sergilemiş olduğu becerilerden hangi alışkanlığını kullandığını anlayabilmeli ve bu beceriyi geliştirebilmek için yönlendirici soru sorabilmelidir.

Tasarlanan öğrenme ortamında maksimum düzeyde ZCA ve ZGA gelişimi elde edebilmek için tek bir yöntem tercih edilmemeli, birden fazla yöntem, teknik ve materyalle ders desteklenerek planlama yapılmalıdır.

Hem bu çalışmadan elde edilen bulgular hem de alandaki diğer çalışmalardan elde edilen bulgular incelendiğinde ZGA'ları geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamında dinamik geometri yazılımlarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler karşılaştıkları problemlerin çözümünde değişmezleri araştırma, özel durumları inceleme ve geometrik fikirleri genelleme alışkanlıklarını kullanırken dinamik geometri yazılımlarından yararlanmışlar ve bu becerilerin gelişmesinde faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Tasarlanan öğrenme ortamında ZGA'dan değişmezleri araştırma ve genelleme alışkanlıklarının kolay bir şekilde geliştirilebilmesi için dinamik geometri yazılımlarından mutlaka faydalanılmalıdır.

5.5.2. Bu çalışmayı aynı şekliyle tekrar edecek olan araştırmacılara öneriler.

Boylamsal desende tasarlanan bu çalışma gerçekleştirilirken uzun bir çalışma olması sebebiyle süreç içerisinde çok fazla uygulama yapılmış ve veri toplanmıştır. Bu şekilde bir çalışmayı gerçekleştirmek isteyen araştırmacının mutlaka azimli ve sabırlı olması gerekmektedir.

Araştırmacının ders planlarını hazırlarken, ders planlarının hazırlanma sürecini uygulamadan önceki bir eğitim öğretim yılı sürecinde bitirmesi durumunda hem uzman görüşleri, hem de pilot uygulama sonrası düzeltme ve değerlendirmeler açısından kolaylık sağlayacaktır.

Bu araştırmada tasarım araştırması döngüsü kullanıldığı için ders planları süreç içerisinde mümkün olduğunca çok revize edilmeye çalışılmıştır; ancak boylamsal bir çalışma

olması ve eğitim programındaki kazanımların zamanında yetiştirilmesi kaygısından dolayı döngüsel uygulamalar sınırlı sayıda kalmıştır. Tasarım araştırması modelinde, tasarımın etkili olabilmesi için yapılan uygulamaların tekrar tekrar değerlendirilmesi yapılır ve düzeltmelerle geliştirilmeye çalışılır. Yeniden bu çalışmayı yapacak olsaydım, ders planlarının daha da etkili olması için muhakkak tasarım sürecini uzun tutmaya çalışırdım. Boylamsal bir çalışma gerçekleştirdiğim için ne yazık ki bu süreci uzun tutamadım. Çünkü yetiştirmem gereken uygulama süreci ve zamanında tamamlanamayan bir uygulama planım vardı. Umarım yeni çalışmalarda bu süreç daha uzun tutularak cebirsel ve geometrik alışkanlıkları geliştirmek için daha da etkili ders planları oluşturulabilir.

Hazırlanan etkinlikler ve ders planları ne kadar yaşamsal olur ve ne kadar öğrencinin hayatına dokunacak uygulamalar içerirse öğrenci gelişimleri o denli artmaktadır. Bu yüzden uygulamalar gerçek yaşamdan örnekler içermeli, süreçte öğrencinin aktif rol alacağı uygulamalar, interaktif bileşenler, bilgisayar uygulamaları mutlaka kullanılmalıdır.

5.5.3. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak gelecek çalışmalara öneriler.

Bireylerin zihinsel alışkanlıklarındaki gelişmeye paralel olarak duyuşsal alışkanlıklarının da gelişeceğini ifade eden çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin zihinsel alışkanlıklarının gelişimi incelenmiş, duyuşsal alışkanlıklarının gelişimine ilişkin herhangi bir inceleme yapılmamıştır. Bu çalışmada kullanılan ölçme araçları ve ders planları kullanılarak yeni bir çalışma yapılabilir ve öğrencilerin zihinsel alışkanlıkları ile duyuşsal alışkanlıklarının birlikte gelişimi incelenebilir.

Bu çalışmada tasarlanan öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin cebirsel ve geometrik düşünme alışkanlıklarının gelişiminde nasıl farklılaşma olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çalışma uzun süren bir çalışma olması sebebiyle nitel ve nicel verilerle desteklenerek tek bir grup üzerinde yürütülmüştür. İleride yürütülecek olan çalışmalar, bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları ve ders planları kullanılarak deney ve kontrol olmak üzere 2 farklı grup

üzerinde yapılabilir. Deney grubunda bu çalışmada kullanılan etkinlikler, kontrol grubunda ise MEB ders kitabı etkinlikleri kullanılarak tasarlanan öğrenme ortamlarında öğrencilerin düşünme alışkanlıklarındaki gelişiminin nasıl farklılaştığını ortaya konulabilir.

Literatürde çalışma grubuna önce ZCA ve ZGA'ları anlatan, daha sonra bu becerilerin farkına vararak problem çözümünde kullanmalarını sağlamaya çalışan araştırmalar bulunmaktadır. Çalışma sürecinde öğrencilere ZCA ve ZGA'nın ne olduğundan bahsedilmeden araştırmacı tarafından onların ZCA ve ZGA'ları geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmadan farklı olarak, çalışma grubuna önce ZCA ve ZGA öğretimi yapan, ardından bu becerileri geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamlarını uygulayan bir çalışma yapılabilir ve bu çalışmanın sonucu ile karşılaştırılabilir.

Ülkemizde boyamsal desende yapılan çalışmaların sayısı sınırlıdır. Farklı öğretim kademelerinde (ilkokul, lise, üniversite) boyamsal çalışmalar yapılabilir ve boyamsal çalışmaların ZCA ve ZGA'ların öğretim kademesine göre var olan etkisi incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N. & Plomp, T. (2013). Educational Design Research. Netherlands.
- Alkan, H., & Bukova Güzel, E. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Alkan, H., & Tataroğlu Daştan, B. (2011). Farklı Sınıf Düzeylerindeki Matematik Öğretmen Adaylarının Gözünden Matematiksel Düşünme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 107-137.
- Altakhneh, B., & Aburiash, H. (2017). Impact of Habits of Mind in Mathematical Creative Thinking at Amman Schools. *An - Najah Univ. J. Res. (Humanities)*. Vol. 32(2), 417-438.
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda (5, 6, 7, 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. (12. Baskı). Bursa: Aktüel Yayınları.
- Altun, M. (2015). *Liselerde Matematik Öğretimi*. (8. Baskı). Bursa: Aktüel Yayınları.
- Andriani, S., Yulianti, K., Ferdias, P., & Fatonah, S. (2017). The Effect Of Mathematical Habits Of Mind Learning Strategy Based On Problem Toward Students' Mathematical Creative Thinking Disposition. *IJAEDU- International E-Journal of Advances in Education*, Vol. III, Issue 9, December.
- Arslan, S., & Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünmenin Aşamalarındaki Yaşantılarından Yansımalar, *Eğitim ve Bilim 2010*, Cilt 35, Sayı 156.
- Arslan, Ç., & İlkörücü, Ş. (2018). İlköğretim Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20(1), 156-166.
- Baki, A. (1996). Okul matematiğinde ne öğretelim, nasıl öğretelim? *Matematik Dünyası Dergisi*, Sayı 3, 11-15.
- Baltacı, S. (2016). Examination Of Gifted Students' Probability Problem Solving Process In

- Terms Of Mathematical Thinking. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, Volume 4, Issue 4, 18-35.
- Bass, H. (2008, January). *Mathematical practices*. Paper presented at a Project NexT Session on Helping Students Develop Mathematical Habits of Mind, Joint Mathematics Meetings, San Diego, CA. <http://www2.edc.org/CME/showcase.html>. adresinden 15.05. 2014 tarihinde erişilmiştir.
- Blitzer, R. (2003). *Thinking mathematically*. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- BSTS / Eğitim Terimleri Sözlüğü (1974). www.tdk.gov.tr adresinden 25.04.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Bozkurt, A. & Polat, S. (2018). Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretmen sorularının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 72-96.
- Boz Yaman, B. & Duatepe Paksu, A. (2017). Origamiyle Yapılan Sorgulamaların Zihnin Geometrik Alışkanlıkları Süreçlerini Tetiklemesi. *Eğitimde Gelecek Kongresi, Poster Sunumu*, 11-12 Kasım 2017, MEF Üniversitesi, İstanbul.
- Bukova, E., (2006). *Öğrencilerin Limit Kavramını Algılamasında ve Diğer Kavramlarla İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldıracak Yeni Bir Program Geliştirme*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bukova Güzel, E. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerine olan etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy 2008, Volume: 3, Number: 4 Article Number: C0085*.
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: The struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49.
- Bülbül, B. (2016). *Matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını*

- geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Brown, A.L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.
- Cai, J. (2000). Mathematical Thinking Involved in U.S. and Chinese Students' Solving of Process-Constrained and Process-Open Problems. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 309–340.
- Cai, J. (2003). Singaporean students mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737.
- Cai J., Knuth E. (2011) *Early Algebraization. Advances in Mathematics Education*. Preface to Part I. In: Cai J., Knuth E. (eds) Springer, Berlin, Heidelberg.
https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=C_TTHhdfE98C&oi=fnd&pg=PR3&dq=c+ve+knuth&ots=9kwO6m7OMN&sig=taB3IAISpLSkC8TzCSsf1Vccfl8&redir_esc=y#v=onepage&q=c+ve%20knuth&f=false adresinden 17.03.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Campbell, J. (2006). *Theorising Habits of Mind as a Framework for Learning*. Paper Presented at the AARE (Australian Association for Research in Education) Annual Conference, Adelaide.
- Can, A. (2013). SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Veri Analizi. (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Christina (Yu) Pei, David Weintrop & Uri Wilensky (2018) Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land, *Mathematical Thinking and Learning*, 20:1, 75-89, DOI: 10.1080/10986065.2018.1403543 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543> adresinden 07.03.2019

tarihinde erişilmiştir.

- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. ve Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Collins, A. (1992). *Towards a design science of education*. E. Scanlon ve T. O’Shea (Eds.), New directions in educational technology içinde (15–22). Berlin: Springer.
- Costa, A. L. & Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision & Curriculum Development.
- Costa, A., & Kallick, B. (2009). *Learning and leading with Habits of Mind: 16 Essential Characteristics for Success*. Association for Supervision and Curriculum Development, (ASCD) Alexandria, Virginia USA.
- Covey, S. (2004). *The seven habits of highly effective people: Powerful lessons in personal change*. New York: Simon & Schuster.
- Creswell, J.W., & Clark, V.L.P. (2014). *Karma yöntem araştırmaları – Tasarımı ve yürütülmesi* (Çev. Ed. S.B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cuoco, A., Goldenberg, P. & Mark, J. (1996). Habits of Mind: An Organizing Principle for Mathematics Curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.
- Çelik, D., Güler, M., Özüm Bülbül, B., Özmen, Z. M. (2015). Matematiksel Düşünme Sürecini Belirlemeye Yönelik Tasarlanmış Bir Öğrenme Ortamından Yansımalar. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 2(1), 11-23.
- Çelik, D. (2016). Matematiksel düşünme. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.), in *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 17-42). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çubukçu, Z. (2004). *Öğretmen adaylarının düşünme stillerinin öğrenme biçimlerini tercih etmelerindeki etkisi*. XIII.Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz 2004 İnönü Üniversitesi.
- Dede, Y. & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?. *Hacettepe*

- Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.
- Dostal, P. (2000). *An examination of explanatory style and habits of the mind as correlates of academic achievement in 7th-grade gifted students*. Dissertation Abstracts International, 115B (UMI No. 401614).
- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A Guide for teachers grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, M. (2001). *Fostering algebraic thinking toolkit: A Guide for Staff Development*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., Egan, M., Mark, J. & Kelemanik, G. (2008). *The Fostering Geometric Thinking Toolkit: A Guide for Staff Development*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Duran, N. (2005). *Matematiksel Düşünme Becerilerine İlişkin Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ernest, P. (2000). *Why Learn Mathematics?*. London: London University Institute of Education.
- Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2014). Sixth grade elementary students' acquired algebraic habits of mind in their first meeting year with algebra. *IECMSA 3rd International Eurasian Conference On Mathematical Sciences And Applications*. Vienna, Austria.
- Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2017). Integration of Algebraic Habits of Mind into the Classroom Practice. *Elementary Education Online*, 16(2): 566-583.
- Ersoy, E. & Başer, N. (2013). Matematiksel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:21 No:4 (Özel Sayı) 1471-1486.
- Erşen, Z. B. (2018). *Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Alışkanlıklarını*

- Geliştirmeye Yönelik Öğretim Ortamının Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education*, 178(1), 13–34.
- Goldenberg, E. P., Mark, J., & Cuoco, A. (2010). Contemporary curriculum issues: An algebraic-habits-of-mind perspective on elementary school. *Teaching Children Mathematics*, 16(9), 548-556.
- Gordon, M. (2011). Mathematical habits of mind: promoting students' thoughtful considerations. *Journal of Curriculum Studies*, 43(4), 457-469.
- Göker, L. (1999). *Matematik Tarihi ve Türk İslam Matematikçilerinin Yeri*, İstanbul: MEB. Yayınları.
- Guenther, S. J. (1997). *An examination of fifth grade students' consideration of habits of mind: A case study*. Dissertation Abstracts International, (UMI No. 9841295).
- Hacısalıhoğlu, H., Mirasyedioğlu, Ş. & Akpınar, A. (2003). *Matematik öğretimi: Matematikte yapılandırıcı öğrenme ve öğretme*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım
- Harel, G. (2007). The DNR system as a conceptual framework for curriculum development an instruction. In R. Lesh, J. Kaput and E. Hamilton (Eds.), *Foundations for the future in mathematics education* (pp. 263-280). Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Henderson, P. (2002). Materials development in support of mathematical thinking <<http://blue.butler.edu/phenders/iticse2002WG.rtf>> adresinden 15/12/2014 tarihinde erişilmiştir.
- Hu, H-W. (2005). *Developing Siblings and Peer Tutors To Assist Native Taiwanese Children In Learning Habits Of Mind For Math Success*. Dissertation Abstracts International, 256B (UMI No. 3179886).

- Isoda, M. & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking: How to develop it in the classroom*. Singapur: Word Scientific Publishing.
- Jacobbe, T. & Millman, R. S. (2009). Mathematical habits of the mind for preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 109(5), 298-302.
- Jones, V. R. (2014) Habits of mind: developing problem-solving strategies for all learners. Children's technology and engineering. <https://www.questia.com/read/1P3-3505685281/habits-of-mind-developing-problem-solving-strategies> adresinden 10.04.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Karakoca, A. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözümede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kazancı, O. (1989). *Eğitimde Eleştirel Düşünme ve Öğretimi*. İstanbul: Kazancı Hukuk Yayınları.
- Keith, D. (2000). Finding your inner mathematician. *Chronicle Of Higher Education*. 47(5), 5-6.
- Keskin, M., Akbaba Dağ, S. & Altun, M. (2013). 8. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Aşamalarındaki Davranışlarının Karşılaştırılması. *Journal of Educational Science*, 1 (1), 33-50.
- Kılıç, H., Tunç Pekkan, Z. & Karatoprak, R. (2013). Materyal Kullanımının Matematiksel Düşünme Becerisine Etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 544-556.
- Kim, H. (2017). Teacher Learning Opportunities Provided by Implementing Formative Assessment Lessons: Becoming Responsive to Student Mathematical Thinking. *Ministry of Science and Technology*, <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9866-7> adresinden 09.09.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Kocaman, M. (2017). *Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme*

- Becerilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Koç, Y. & Bozkurt, A. (2012). Investigating prospective mathematics teachers' knowledge of volume of cylinders. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, Volume: Special Issue*, 148-153.
- Korkmaz, S. (2015). *Problem çözmede matematiksel zihin alışkanlıklarının matematik öğretmenleri ve sekizinci sınıf öğrencileri bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Korkmaz, S., DüNDAR, S. & Yaman, H. (2016). Problem çözmede zihnin matematiksel alışkanlıkları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 35-61.
- Körükçü, E. (2015). *Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Gelişiminin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Köse, N. & Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 14(3), 1-28.
- Kuzu, A., Çankaya, S., ve Mısırlı, Z. A. (2011). Tasarım Tabanlı Araştırma ve Öğrenme Ortamlarının Tasarımı ve Geliştirilmesinde Kullanımı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International, July, 1(1)*.
- Leikin, R. (2007). *Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks*. In the Proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (pp. 2330-2339). Larnaca, Cyprus.
- Lesh, R. & Zawojewski, J. (2007). *Problem solving and modeling*, In F.K. Lester, (Ed.) Second Handbook of Research on Mathematics Reaching and Learning (pp. 763-804), Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- Lim, K. H. (2008). *Students' mental acts of anticipating: Foreseeing and predicting while solving problems involving algebraic inequalities and equations*. Saarbrücken, Germany: VDM Verlag Dr. Müller.
- Lim, K. H., & Selden, A. (2009). *Mathematical habits of mind*. In S. L. Swars, D. W. Stinson and S. Lemons-Smith (Eds.). Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Atlanta, GA: Georgia State University.
- Liu, P. H. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching? *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416-421.
- Liu, P. H. & Niess, M. L. (2006). An Exploratory Study of College Students' Views of Mathematical Thinking in a Historical Approach Calculus Course. *Mathematical Thinking and Learning*. 8 (4), 373-406
- Magiera, M. T., van den Kieboom, L. & Moyer, C. (2013). An exploratory study of pre-service middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educ Stud Math*. 84:93-113.
- Magiera, M. T., van den Kieboom, L. & Moyer, C. (2017). K-8 pre-service teachers' algebraic thinking: Exploring the habit of mind “building rules to represent functions”. *Mathematics Teacher Education and Development*, Vol 19 (2), 25 – 50.
- Marshall, A. R. (2004). *High school mathematics habits of mind instruction: student growth and development*. Dissertation Abstracts International, 115B, (UMI No. 1421654)
- Marzano, R. (1992). *A different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions of Learning*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria Virginia USA.
- Marzano. R. J., Pickering, D. & McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes: Performance assessment using the dimensions of learning model*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (1991). *Thinking Mathematically*. England, Addison-Wesley Publishers, Wokingham.
- Matsuura, R., Sword, S., Piecham, M. B., Stevens, G. & Cuoco, A. (2013). Mathematical Habits of Mind for Teaching: Using Language in Algebra Classrooms. *The Mathematics Enthusiast*, ISSN 1551-3440, Vol. 10, no.3, pp.735-776.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim Matematik (5, 6,7 ve 8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara: TTK Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara: TTK Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: TTK Başkanlığı
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: TTK Başkanlığı
- Mubark, M. (2005). *Mathematical Thinking and Mathematics Achievement of Students in the Year 11 Scientific Stream in Jordan*. Unpublished PhD thesis, The University of Newcastle, Australia.
- Nasibov, F. & Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 339-346. Cilt:13 No:2.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Principles and Standards for*

- School Mathematics*. Reston/VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- OECD, (2013). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I), PISA, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>. Adresinden 15. 06. 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. (Yenilenmiş ve Geliştirilmiş 3. Baskı), Ankara: Maya Akademi.
- Özen, D.& Köse, N. (2013). Geometrik cisimler konusunda bir ders imecesi örneği. *1. Türk bilgisayar ve matematik eğitimi sempozyumu*. 20-22 Haziran 2013. Trabzon.
- Özen, D. (2015). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Düşüncülerinin Geliştirilmesi: Bir Ders İmecesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Öztürk, G. (2013). *Matematiksel Düşünme Odaklı Öğretim: Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Planlama Becerileri ve Görüşleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Öztürk, G. & Akyüz, G. (2016). Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Okul Uygulamalarında Matematiksel Düşünme Odaklı Öğretimi Planlama Becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) Cilt 10(2)*, 292-319
- Papadopoulos, I. (2018). Using mobile puzzles to exhibit certain algebraic habits of mind and demonstrate symbol-sense in primary school students. *Journal of Mathematical Behavior*. In press. Papadopoulos, I., *Journal of Mathematical Behavior* (2018).
<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.07.001> adresinde 15.01.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Pape, S. J.; Bell, C.V. & Yetkin, I.E. (2003). *Developing Mathematical Thinking And Self-Regulated Learning: A Teaching Experiment In A Seventh- Grade Mathematics*

- Classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53,179– 202.
- Poindexter, C. (2011). *Teaching “Habits of Mind”: Impact on Students’ Mathematical Thinking and Problem Solving Self-efficacy*. *Studies in Teaching*. Research Digest, Wake Forest University, Department of Education, June.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. (Ed. D.A. Grouws). *Handbook of research on mathematics teaching and learning: a project of the national council of teachers of mathematics*. (pp.334- 370). Newyork: Macmillan.
- Schoenfeld, A. H. (2014). What makes for powerful classrooms, and how can we support teachers in creating them? *Educational Researcher*, 43(8), 404-412. DOI: 10.3102/0013189X1455
- Schoenfeld, A.H. (2015a). Thoughts on scale. *ZDM, The International Journal of Mathematics Education*, 47(1), 161-169. DOI 10.1007/s11858-014-0662-3.
- Schoenfeld, A.H. (2015b). *The teaching for robust understanding framework*. Retrieved April 20, 2015, from [http://ats.berkeley.edu/tools/The%20Teaching%20for%20Robust%20Understanding%20\(STRU\)%20Framework.pdf](http://ats.berkeley.edu/tools/The%20Teaching%20for%20Robust%20Understanding%20(STRU)%20Framework.pdf). adresinden 11.02.2016 tarihinde erişilmiştir.
- Seaman, C. E., & Szydlik, J. E. (2007). Mathematical sophistication among preservice elementary teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 167-182.
- Stacey, K. (2006). What Is Mathematical Thinking And Why Is It Important? <https://www.researchgate.net/publication/254408829> 09.09.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Sumarmo, U. (2005). *Pengembangan Berfikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP dan SMU serta Mahasiswa Strata Satu (S1) melalui Berbagai Pendekatan Pembelajaran*. Research Report, Research Council UPI: Unpublished.

- Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (vol. 1, pp. 61-75)*. Recife, Brazil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Tall, B. (2002). What is Mathematical Thinking? *Mathematics Teaching*, 181, 17-19
- Tanırlı, D. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin örüntülere ilişkin anlama ve kavrama biçimlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Doktora Tezi, Eskişehir.
- Taşdemir, A. & Salman, S. (2016). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Problemlerinde Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD) Cilt 17, Sayı 3, Sayfa 785-809*.
- Tataroğlu Daştan, B., Çelik, A. & Erduran, A. (2013). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Ve Öğrencilerin Matematiksel Düşüncelerinin Geliştirilmesi Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi (Özel Sayı) Cilt:21, No:4 1487-1504*.
- Tataroğlu Daştan, B. (2014). *Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgilerini Matematiksel Düşünmeyi Destekleme Bağlamında Geliştirmeyi Amaçlayan Bir Öğretim Tasarımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tepedelenlioğlu, N. (2017). *Kim Korkar Matematikten*. Dokuzuncu Baskı. İstanbul: Nesin Yayıncılık.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri Öğretiminde 5e Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tuncay, H. A., (2015). *Matematiksel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış

- Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Türk Dil Kurumu. (2009). *Türkçe Sözlük*. Ankara. TDK Yayınları.
- Umay, A. (1992). *Matematiksel Düşünmede Süreci ve Sonucu Yoklayan Testler Arasında Bir Karşılaştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Umay, A. (1997). Daha Fazla Matematik Neden Olmasın? *Öğretmen Dünyası (Aylık Meslek Dergisi)*, 18 (216), s.2-5.,
- Uygan, C. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının Kazanımına Yönelik Dinamik Geometri Yazılımındaki Öğrenme Süreçleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ünveren Bilgiç, E. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Problem Çözme Sürecinde İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) Cilt 12, Sayı 1, Haziran 2018, sayfa 63-82. ISSN: 1307-6086.*
- Ünveren-Bilgiç, E.N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 64-80.
- Vollrath, D. (2016). "Developing Costa and Kallick's Habits of Mind Thinking for Students with a Learning Disability and Special Education Teachers" *Graduate Teses & Dissertations*. Paper 5.
- Way, J. (2008). Using Questioning To Stimulate Mathematical Thinking. *APMC 13 (3)* , 22-27.
- Yavuz Mumcu, H. & Aktürk, T. (2017). An Analysis Of The Reasoning Skills Of Pre-Service Teachers In The Context Of Mathematical Thinking. *European Journal of Education Studies, Volume 3, issue 5.225-254.*

- Yeşildere, S. (2006). *Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi*.
Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yeşildere, S. & Türnüklü B., E. (2007). Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, cilt: 40, sayı: 1, 181-213.
- Yıldırım, C. (2010). *Matematiksel Düşünme*. 6. Basım. İstanbul:Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, D. (2015). *Ortaokul Öğrencilerinin Geometri Problemlerindeki Matematiksel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yıldırım, D. & Yavuzsoy Köse, N. (2018). Ortaokul öğrencilerinin çokgen problemlerindeki matematiksel düşünme süreçleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 605-633.
- Yılmaz, B., Güzel, M. & Özbey, N. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin geometrik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi. Sözlü Bildiri. *ERPA International Congresses on Education*, Budapeşte, Hungary.
- Yorulmaz, A., Çokçalışkan, H. & Çelik, Ö. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Düşünceleri İle Bireysel Yenilikçilikleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 2, 304-317.

Ekler

EK – 1: Okul İdaresinden Alınan Uygulama İzin Belgesi

22 / 10 / 2015

YAVUZ SELİM ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE,
ÜMRANIYE

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bölümü doktora öğrencisiyim ve okulunuzda Matematik Öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Uludağ Üniversitesi Öğretim Görevlisi Prof. Dr. Murat ALTUN danışmanlığında hazırlamakta olduğum “Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi” adlı doktora tezimin uygulama çalışmalarını okulumuzun 6-G ve 6-H sınıflarıyla gerçekleştirmek istiyorum. İlgili çalışma, ders müfredatındaki konularla ilgili farklı etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması süreçlerini içermektedir. Çalışma 3 (üç) eğitim-öğretim dönemi devam edecektir.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


Niyazi SEZER
Matematik Öğretmeni

Adres: Madenler Mah. Aytaç Sok.
No: 10 Daire: 10 Ümraniye / İSTANBUL
Tel: 5548125875

Arka Yüzü

22.10.2015
Sarı Jaber
Gereği
Kayıt Yapılmış
900)462

EK – 2: Velilerden Alınan Uygulama İzin Belgesi

Değerli Veli,

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelenmesi adlı doktora tezinde öğrenciniz birlikte hem sınıf genelinde hem de odak grup görüşmeleri ile çalışma yapmak istiyorum. Bu süreçte toplanacak veliler bilimsel amaçlı olup özel herhangi bir bilgi paylaşımı söz konusu değildir. Çalışmada öğrencinizin verilerinin de kullanılmasını kabul ediyorsanız lütfen ilgili bölümü imzalayınız.

Teşekkür ederim.

Niyazi SEZER
Matematik Öğretmeni

Öğrencimin çalışmaya katılmasını ve verilerinin kullanılmasına izin veriyorum.

Veli Adı Soyadı

İmza

EK – 3: Öğrencilerden Alınan Video Kaydı Yazılı İzin Belgesi

Sevgili Öğrencim,

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelenmesi adlı tezimde 3 yıl boyunca yapacağım uygulamalarda katılımcı olmanı rica ediyorum. Yapacağımız odak grup görüşmelerinde ayrıntılı analiz yapabilmek için video kaydı ve ses kaydı ile görüşme kayıt altına alınacaktır. Sadece araştırma sürecinde kullanılacak bu görüşmeler başka hiçbir yerde paylaşılmayacaktır. Katılım gönüllük esasına dayalıdır. Katılmak istiyorsan ilgili bölümü imzalamanı rica ediyorum.

Teşekkür ederim.

Niyazi SEZER

Matematik Öğretmeni

Çalışmaya katılmayı istiyorum ve görüşmeler sırasında video kaydı ve ses kaydı yapılmasına izin veriyorum.

Öğrenci Adı Soyadı

İmza

EK – 4: 6. Sınıf (1. Yıl) ZCA Belirleme Testi 1

Adı Soyadı:

Sınıfı:

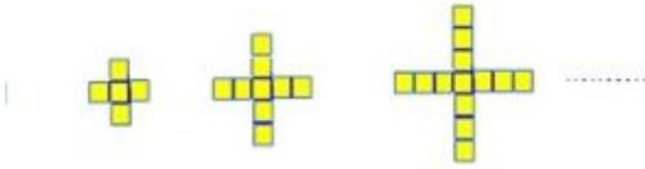
1-) Ali, lego oyuncakları ile aşağıdaki şekildeki gibi modeller yapmaktadır.

1.Şekil

2. Şekil

3.Şekil

4.Şekil



a) Bir sonraki adımda kaç tane lego kullanılır?

b) Şekilleri dizerken kullanılan toplam lego sayısını veren genel kural nedir?

2-)Birbirini takip ederek oluşturulan aşağıdaki sayıları göz önüne alalım.

Pembe Sayılar : 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37,...

Mavi Sayılar : 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024,...

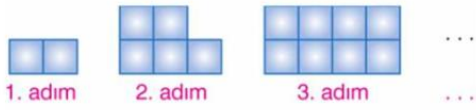
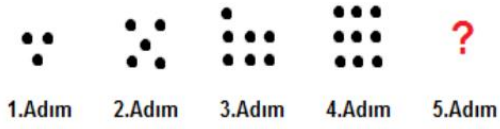
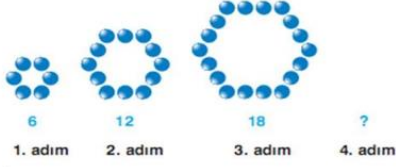
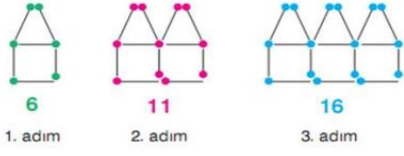
Turuncu Sayılar : 3, 5, 9, 11, 12, 14, 19, 23, 27, 32, 48, 72, 80, 89,

Yeşil Sayılar : 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729, 1000, 1331,...

Kırmızı Sayılar : 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144, 169,...

Yukarıda verilen bu sayı dizilerinin hangilerinde belirli bir kural yoktur?

3-) Aşağıda şekil ve sayı örüntüleri verilmiştir. Bu örüntülerden genel kuralı $2n + 1$ olanları belirleyiniz.



4-)



Hümeysra yandaki kibrit resminde bulunan kibritlerden 5 kutu almıştır. Aldığı kibrit kutularının bir tanesinde bulunan kibrit çöpü sayısı x tane dir. Buna göre,

- 5 kibrit kutusundaki çöp sayısı kaçtır?
- Hümeysra bu kibritlerin 5 tanesini yaktıysa kalan kibrit çöplerinin sayısı kaçtır?
- Hümeysra bu kutuların her birinden 3'er kibrit çıkardıysa kibrit çöpü sayısı kaç olur?

5-) Aşağıda verilen matematiksel ifadelere karşılık gelen sözel cümleleri yazınız.

a) $(x - 4)$

b) $2y + 5$

c) $3(x + 5)$

d) $3k$

e) $4z - 5$

6) Bir öğrencinin bir dersine ait başarı notunun (M) hesaplanmasında girdiği üç sınavdan aldığı notlar A, B, C olmak üzere,

$$M = \frac{A+B}{2} + C \text{ formülü kullanılıyor.}$$

Buna göre;

a) $A=40, B=80$ ve $C=20$ iken M kaç olur?

b) $A= 20, B=80$ ve $C=40$ iken a şıkında aldığı notlara göre başarı notu değişir mi?

7) Ali ve Veli beraber elma toplamaya gitmişlerdir. Akşam olduğunda topladıkları elmaların kasa sayısı sırasıyla $3k$ ve $5k$ 'dir.

a) Bir kasada 10 elma var ise Ali kaç elma toplamıştır?

b) Ali ve Veli birlikte toplam kaç kasa elma toplamışlardır?

c) Veli, Ali'den kaç kasa fazla elma toplamıştır?



8) Bir araba dergisi, yeni arabaları değerlendirmek için bir puanlama sistemi kullanmakta ve "Yılın Arabası" ödülünü toplam puanı en yüksek olan arabaya vermektedir. Üç yeni araba değerlendirilmiş ve aldıkları puanlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (MEB,2012).

| Araba | Emniyet Özellikleri (E) | Yakıt Verimliliği (Y) | Dış Görünüş (D) | İç Bağlantılar (İ) |
|-------|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| Ca | 3 | 1 | 2 | 3 |
| M2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| FE | 3 | 1 | 3 | 2 |

Puanlar şu şekilde yorumlanmaktadır: 3 Puan=Mükemmel, 2 Puan= İyi ve 1 Puan = Orta

a) Toplam Puan = $3.E + Y + D + İ$ olarak hesaplanmaktadır. Ca arabası için toplam puanı hesaplayınız.

b) Bu puanlamaya göre yılın arabası ödülünü hangi arabanın kazanması gerekir?

9) Faruk'un $10x$ tane, Müjdat'ın $5x + 4$ tane ve Sezgin'in $12x + 7$ tane bilyesi vardır. Buna göre,

a) Bu üç arkadaşın toplam kaç bilyesi vardır?

b)Sezgin'in Müjdat'tan kaç fazla bilyesi vardır?

10) Bir dolmuş a sayıda kişi almaktadır. Gün içerisinde tüm koltuklar dolu olarak 10 kez sefer yapan bu dolmuşta ayakta yolculuk yapan kimse olmadığına göre;

a)Dolmuşun gün boyu yaptığı seferlerde toplam kaç yolcu taşıdığını yazınız.

b)a = 5 iken gün boyunca toplam kaç yolcu taşınmış olur?

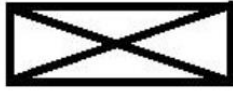
c)a = 5 iken dolmuş şoförü bir kişiyi 2 TL'den taşıdıysa dolmuş şoförü toplam kaç TL kazanmış olur?

11) Bir salyangoz düz bir demir direk üzerinde gündüzleri x metre yukarıya çıkmakta, geceleri 3 metre geriye kaymaktadır. Buna göre, 4 gün boyunca aynı şekilde devam ederse ne kadar yol alır?



12)

Ali mutfaklarının duvarında bulunan fayanslara farklı semboller yazmış ve bunları modellemiştir. Aşağıdaki resimde her bir fayansa yazdığı semboller vardır.



→ + x



→ - x

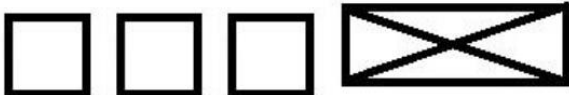


→ + 1



→ -1

Buna göre aşağıdaki şekilde sıralanan fayans değerlerini Ali'nin yazdığı şekliyle yazınız.

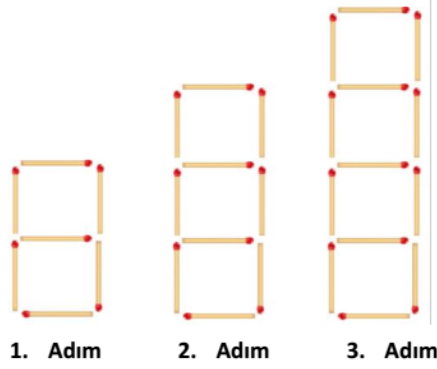


EK – 5: 6. Sınıf (1. Yıl) ZCA Belirleme Testi 2

C2 Adı Soyadı:

Sınıfı:

1-) Ali, evlerinde bulduğu kibrit çöplerini kullanarak aşağıdaki şekildeki gibi modeller yapmaktadır.



- a) Bir sonraki adımda kaç tane kibrit çöpü kullanılır?
- b) Şekilleri dizerken kullanılan toplam kibrit sayısını veren genel kural nedir?

2-) Ali, Veli, Selami, Hayriye ve Cevriye sırayla sayı sayma oyunu oynamaktadırlar. **Bu oyunun kuralına göre sayma işlemi yaparken mutlaka belirli bir kurala göre sayma yapılmalıdır. Kualsız sayan oyunu kaybedecektir.**

ALİ : 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, ...

VELİ : 12, 16, 20, 24, 28, ,

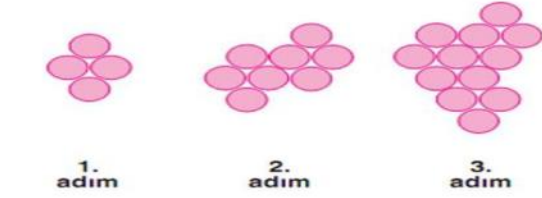
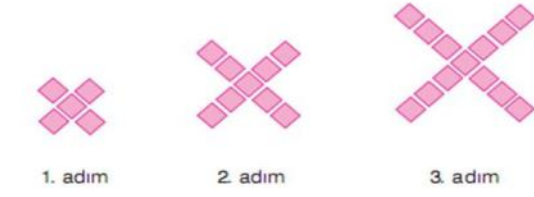
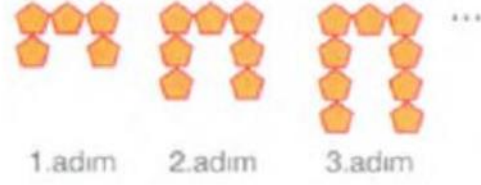
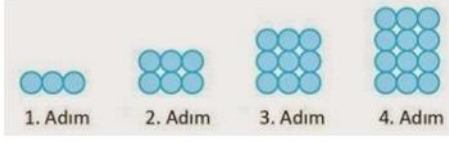
SELAMİ : 3, 5, 9, 11, 12, 14, 19,

HAYRİYE : 100, 98, 96, 94, 92, 90,

CEVRİYE : 1, 4, 5, 7, 12, 16, 24, 32,

Oyun kuralına göre, oyunu kaybeden ya da kaybedenler kimlerdir?

3-) Aşağıda şekil örüntüleri verilmiştir. Bu örüntülerden genel kuralı $4n + 1$ olanları belirleyiniz.



4-)



Mehmet Akif yandaki resimde bulunan sakızlardan 3 kutu almıştır. **Almış olduğu sakız kutularının içinde kaç tane sakız olduğu bilinmiyor. Bir kutuda bulunan sakız sayısını y ile gösterelim. Buna göre,**

- 3 sakız kutusundaki sakız sayısı kaçtır?
- Mehmet Akif bir kutuda bulunan sakızların 5 tanesini çiğnediyse kutuda kalan sakız sayısı kaçtır?
- Mehmet Akif bu kutuların her birinden 5'er sakız çiğnediyse kalan sakız sayısı kaç olur?

5-) Aşağıda verilen matematiksel ifadelere karşılık gelen sözel cümleleri yazınız. **Verilen ifadelerdeki bilinmeyenlerin neyi temsil ettiği yanlarında belirtilmiştir. Cevabınızı yazarken bunu dikkate alınız.**

- a) k bir sayı ise $5k$
- b) y Ali'nin bilyelerinin sayısı ise $3y + 5$
- c) x Mehmet'in cebindeki para ise $2x - 4$
- d) u Eylem'in bebeklerinin sayısı ise $2(u + 5)$
- e) z bir dolmuştaki yolcu sayısı ise $2z - 5$

6) Bir öğretmen öğrencilerinin girdiği üç sınavdan aldıkları notları A, B, C ile göstermiştir. Ders başarı notlarını (M) hesaplarken aşağıdaki kuralı belirlemiştir.

$$M = \frac{A+B}{2} + c$$

Ancak kuralda belirtilen A, B, C notlarını öğrencilerin kendilerinin seçmesini istemiştir. Yani hangi notun A, hangi notun B, hangi notun C olacağını öğrenci belirleyecektir. Buna göre,

- a) Girmiş olduğunuz üç sınavdan 70, 10, 50 aldığınızı varsayalım. En yüksek başarı notunu yakalamak için notlarınızı nasıl isimlendirirdiniz? Bu isimlendirmenize göre başarı notunuzun kaç olacağını hesaplayınız.
- b) Girmiş olduğunuz üç sınavdan 50, 30, 20 aldığınızı varsayalım. Bu durumda en yüksek başarı notunu yakalamak için notlarınızı nasıl isimlendirirdiniz? Bu isimlendirmenize göre başarı notunuzun kaç olacağını hesaplayınız.



7) Ayşe ve Kaan birlikte çiçek toplamaya gitmişlerdir ve topladıkları çiçeklerden demetler yapmaktadırlar. Akşam olduğunda toplamış oldukları çiçek demeti sayıları sırasıyla 5d ve 7d'dir. Buna göre.

a) Ayşe ve Kaan birlikte toplam kaç demet çiçek toplamışlardır?

b)Kaan, Ayşe'den kaç demet fazla çiçek toplamıştır?

c)Bir demette 10 çiçek var ise Ayşe ve Kaan birlikte kaç çiçek toplamıştır?



8) Bir araba dergisi, yeni arabaları değerlendirmek için bir puanlama sistemi kullanmakta ve "Yılın Arabası" ödülünü toplam puanı en yüksek olan arabaya vermektedir. Üç yeni araba değerlendirilmiş ve aldıkları puanlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

| Araba | Emniyet Özellikleri (E) | Yakıt Verimliliği (Y) | Dış Görünüş (D) | İç Bağlantılar (İ) |
|---------|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| Kırmızı | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Beyaz | 3 | 3 | 1 | 2 |
| Mavi | 3 | 1 | 3 | 3 |

Puanlar şu şekilde yorumlanmaktadır: 3 Puan=Mükemmel, 2 Puan= İyi ve 1 Puan = Orta

a) **Toplam Puan = 5.E + 2. Y + D + İ** olarak hesaplanmaktadır. Kırmızı araba için toplam puanı hesaplayınız.

b) Yılın arabası ödülünü hangi arabanın kazanması gerekir? Açıklayınız.

9) Faruk'un $15k$ tane, Müjdat'ın $2k + 4$ tane ve Sezgin'in $12k + 6$ tane bilyesi vardır. Buna göre,

a) Bu üç arkadaşın toplam kaç bilyesi vardır?

b) Sezgin'in Müjdat'tan kaç fazla bilyesi vardır?



10) Bir lunaparkta bulunan gondolun koltukları d sayıda kişi almaktadır. Gün içerisinde tüm koltuklar dolu olarak gondol 15 kez çalıştırılmıştır.

a) Gondolun gün içerisinde çalıştığı sürede toplam kaç kişinin bindiğini yazınız.

b) $d = 7$ ise gondola binen kişi sayısı kaçtır?

c) $d = 7$ 'dir. Bir kişi gondola binmek için 3 TL ödemiştir. Buna göre gondol sahibinin gün sonunda toplam kazancı kaç TL'dir?



11) Ezgi'ye babası her gün y TL harçlık vermektedir. Ezgi bu paranın 5 TL'sini harcamakta kalanını ise kumbaraya atmaktadır. Ezgi her gün bu şekilde davranırsa 7 gün sonunda kumbarasında ne kadar birikir?

12) Ali marketten çikolata almıştır. İmalatçı firma bir kutu içerisinde ne kadar çikolata olduğunu kutu üzerine yazmamıştır. **Ali de kutuların içinde kaç çikolata olduğuna bakmadan bir kutuyu açmış ve şekilde görünen kadar çikolataları çıkarmıştır. Hiç açılmayan kutuların yanına çıkardığı çikolataları aşağıdaki gibi farklı şekillerde koymuştur. Kutunun içerisinde ve dışında bulunan çikolata sayısını cebirsel olarak ifade edecek olsanız nasıl ifade edersiniz? Resimlerin altlarına yazınız.**



a)



b)



c)



d)

Ali ikolata kutularını açıp aşağıdaki resimlerde görünen çikolataları yemiştir. Kutularda kalan çikolataları cebirsel olarak ifade ediniz.



e)



f)

EK – 6: 7. Sınıf (2. Yıl) ZCA Belirleme Testi 1**7.SINIF CEBİR TESTİ 1**

1) Bir üçgenin A açısı B'nin iki katı, C açısı A'nın 3 katıdır. Buna göre,

a)Verilenlere uygun bir üçgeni tasarlayınız ve çiziniz.

b)Sizce bu üçgenin bütün açıları dar açı çıkacak mıdır? Nasıl tahmin ettiğinizi açıkla mısınız?

c) A, B, C açılarını hesaplayınız ve ölçülerini bulunuz.

2) Bir sınıftaki öğrencilerin hepsine okul numaralarını kullanarak bir şans sayısı belirlemek isteniyor. Kuralı ise; "Her öğrenci 2000 sayısından okul numarasını çıkaracak ve çıkan sonuç o öğrencinin şans numarası olacaktır." Buna göre:

a)Okul numaranı kullanarak şans numaranı hesaplar mısın?

b)Sınıfta bulunan öğrencilerden herhangi ikisinin şans numarasının aynı olması mümkün müdür? Nedenini açıkla mısın?

c)Bir öğrencinin şans numarası 756 ise okul numarası kaçtır?

d)Her öğrencinin şans numarasını bulmak için bir formül yazar mısın?

e)Eğer kural 2000'den okul numarasını çıkarıp sonucun 2 katını almak olsaydı formülün nasıl değişirdi?

f)Yeni kurala göre belirlemiş olduğun formülü kullanarak yeni şans numaranı hesaplar mısın?



3) Ali ile Veli parkta oyun oynamaktadırlar. Aralarında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

Ali: Sence hangimiz daha ağır?

Veli: Tabii ki de ben!

Ali: Hayır tabii ki de ben!

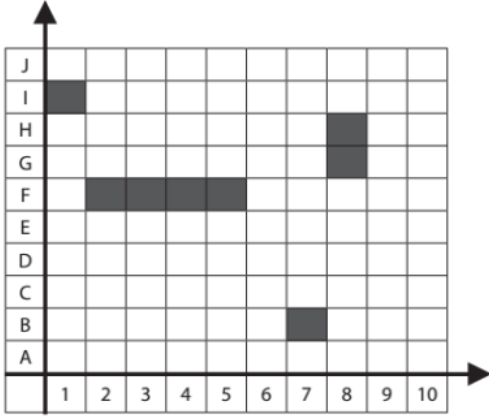
Veli: Haydi o zaman tartalım.

Ali: Peki ama nasıl?

Veli: Bence çok kolay. Parkta bulunan oyuncaıklardan birisi bize yardımcı olabilir.

Ali: Hangisi?

- a) Sizce Veli, parkta bulunan oyuncaıklardan hangisi ile ağırlıklarını karşılaştırabileceğini düşünmektedir? Neden?
- b) Ali'nin olduğu taraf ağır basıyor. Bunun üzerine Veli 3 kg'lık sırt çantasını alarak tekrar tahterevalliyeye çıkıyor ve dengeyi sağlıyor. Bu durumu cebirsel olarak ifade ediniz.



4)Ayça ve arkadaşları Amiral Battı oyunu oynayacaklardır. Karşılıklı gruba ayrılırlar ve Ayça'nın grubu oyun kağıdına tanklarını ve askeri araçlarının bulunduğu yerleri işaretler. Diğer grupta bu yerleri tahmin etmeye çalışır. Doğru tahmin ettiğinde vuruldu, yanlış tahminde karavana denilecektir. Bir askeri aracın tamamen yok olması için bütün kareleri vurulmalıdır. Bütün kareleri vurana kadar oyun devam eder.

Ayça'nın grubu yandaki şekilde verilen gibi oyun alanlarını çizmişler, askeri araçlarını yerleştirmişler ve diğer grubun atışı için yer söylemelerini bekliyorlardır.

a)Karşı grup ilk olarak (3,D) atışını yapmıştır. Ayça'ların grubu hangi cevabı verir?

b)Karşı grup (8,H) atışını yapmıştır. Ayça'ların grup hangi cevabı verir?

c) Sizce karşı grup en çok hangi sırada atış yapmalıdır?

d) Karşı grubun tek atışta bitirebileceği yerler nerelerdir?

e) Bu oyun sistemi matematik dersinde öğrendiğiniz hangi kavramı aklınıza getiriyor?

5) Üsküdar Ümraniye arasında bulunan metro hattının Çekmeköy'e kadar uzatılmasına karar verilmiştir. Üsküdar Ümraniye hattı arası 12 km'dir ve yer altından giden metro hattı her ay 1km ilerleyebilmektedir. **Her ay eşit iş yapıldığına göre,**

a) Bu yolun uzunluğundaki değişimi gösteren aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

| Zaman (Ay) | Yolun Uzunluğu (km) |
|------------|---------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

b) Bu değişim tablosuna uygun olan çizgi grafiğini çiziniz.

c) Oluşan grafiğe uygun olan doğru denklemini yazınız.

d) Toplam hattın uzunluğu 37 km'ye uzandığında kaç ay geçmiş olur?

EK – 7: 7. Sınıf (2. Yıl) ZCA Belirleme Testi 2

7. SINIF CEBİR TESTİ 2

1) Berrin ve Berrak oyuncak bebeklerinin sayıları hakkında konuşmaktadırlar.

Berrin: Benim bebeklerimin sayısı senin bebeklerinin sayısının 2 katından 3 eksik.

Berrak: O halde ikimizin bebekleri sayısı toplamı 30 ediyor.

Berrin ve Berrak'ın konuşmalarına göre,

a) Kimin bebeklerinin sayısının daha çok olduğunu tahmin ediyorsun? Nedenini açıklar mısın?

b) Berrin ve Berrak'ın oyuncak bebek sayılarını belirleyebilir misiniz?

c) Berrak'ın 15 oyuncak bebeği varsa Berrin'in kaç tane olur?

2) Bir kapıda giriş şifresi olarak $A \cdot B = 36$ kullanılmaktadır. A ve B birer tek basamaklı doğal sayıdır. Buna göre,

a) Kaç farklı giriş yapılarak kapı açılabilir?

b) Herhangi bir öğrencinin $A=12$ ve $B=3$ sayılarını kullanmış olması mümkün müdür? Nedenini açıklar mısın?

c) Eğer A ve B doğal sayı olmak yerine *tek basamaklı tam sayı* olsaydı, kapıyı açmak için başka şifreler de oluşur muydu?

salon

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | I |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | H |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | G |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | F |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | E |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | D |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | C |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | B |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | A |

P E R D E

4) Elanur ve arkadaşları sinemaya gideceklerdir. Elanur bileti almadan önce gişe görevlisi yandaki resmi göstererek hangi koltukları almak istediğini sormuştur. Elanur resimden izlemek istediği koltuk sırasını seçerek 4 bilet almış ve film için salona geçmiştir. Geç kalan arkadaşlarına da bilet almış ve oturacakları yeri F 4- 5-6 olarak yazıp mesaj atmıştır.

a) Sinemada bu şekilde bilet numaralama yapılması sizce kullanışlı mı? Neden?

b) Bu şekilde gösterim, matematik dersinde öğrendiğiniz hangi kavramı aklınıza getiriyor?

c) Sinema da A'dan H'ye kadar sıralanmış koltuk sırası vardır. Buna göre Elanur ve arkadaşları salonun ne tarafındadır? Öne mi yakın arkaya mı?

d) Çevrenizde başka bu şekilde kodlama yapılan durumlar var mı? Örnek verebilir misiniz?



5)Ceylin ve ablası yandaki fidanı evlerinin bahçelerine dikmişlerdir. Ceylin her ay fidanın kaç cm büyüdüğünü ölçmekte ve not etmektedir. Ceylin bunun için aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır. Başlangıçta 40 cm olan fidan her ay düzenli olarak 2 cm uzamaktadır.

a)Ceylin'in hazırlamış olduğu aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

| Zaman (Ay) | Ağacın Boyu (cm) |
|------------|------------------|
| Başlangıç | 40 cm |
| 1. Ay | |
| 2. Ay | |
| 3. Ay | |
| 4. Ay | |
| 5. Ay | |
| 6. Ay | |

b)Yukarıdaki tablodaki verileri kullanarak ağacın değişimini gösteren grafiği çiziniz.

c)Ceylin tabloyla uğraşmadan ağacın boyunu veren denklem kurabileceğini ve istediği ayda kaç cm uzunluğunda olabileceğini hesaplayacağını düşünmektedir. Buna göre bu verilere uygun olan denklemi yazabilir misiniz?

d)Ağacın uzunluğu 120 cm'ye ulaştığında kaç ay geçmiş olur? Kurduğunuz denklem yardımıyla çözebilir misiniz?

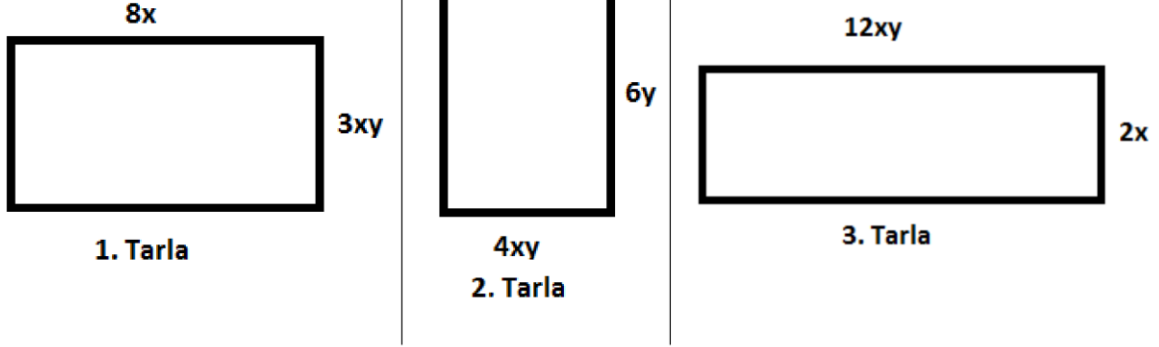
EK – 8: 8. Sınıf (3. Yıl) ZCA Belirleme Testi 1

8C1 ADI SOYADI:

SINIFI:

NUMARASI:

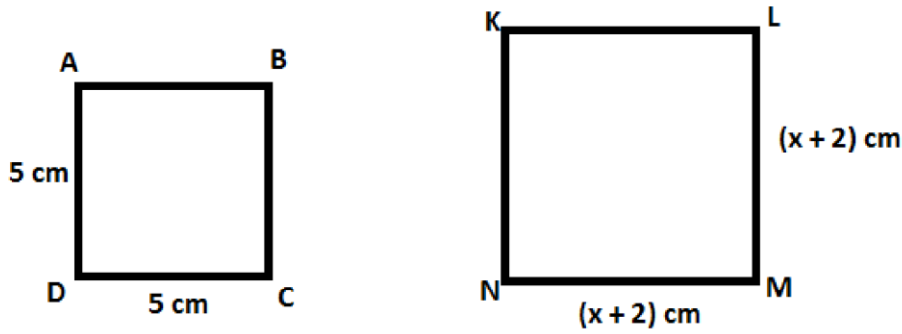
SORU 1) Niyazi ve Nurşen aşağıda kenar uzunlukları üzerinde yazılı olarak verilen üç araziden ikisini eşit olarak paylaşmak istiyorlar. Niyazi ve Nurşen'e arsa paylaşımı konusunda yardımcı olur musunuz? Tarlalardan hangi ikisini, ne şekilde paylaşmalılardır? Nedenini açıklayınız.



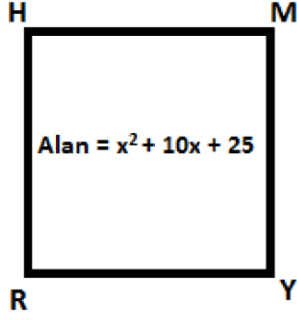
SORU 2: Ali bir kenarı x birim olan karesinin kenarlarını 4 cm uzatarak yeni bir kare elde etmiştir. Buna göre oluşan yeni kareyi çiziniz ve karenin alanını veren ifadeyi yazınız.

SORU 3: Hümeýra'ya aşağıdaki kareler verilmiştir.

a) Bu karelerin alanlarını hesaplayınız.



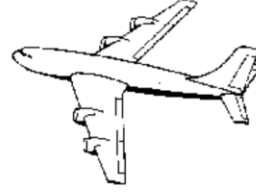
b) Aşağıdaki karenin de kenar uzunlukları silinmiş, alanı verilmiştir. Bu karenin bir kenar uzunluğu ne olabilir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.



SORU 4: Uçaklar uçuş rotalarını, uçuş kulesinin verdiği koordinatlara göre gerçekleştirirler. Aynı anda İstanbul'dan İzmir'e ve İzmir'den İstanbul'a iki uçak havalanmıştır. Bu uçaklara uçuş kulelerinin verdiği rotalar aşağıda belirtilmiştir. Sizce verilen rotalarda bir yanlışlık var mıdır? Bu uçaklar çarpışmadan gitmek istedikleri noktaya gidebilirler mi?



İstanbul-İzmir Uçağı
 $y = 4x + 8$ doğrusu boyunca

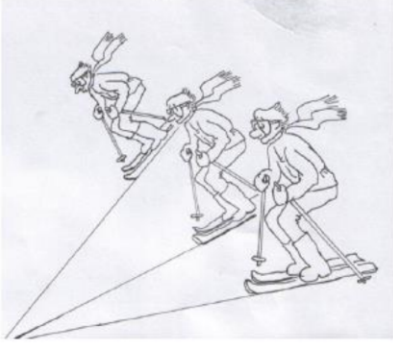


İzmir-İstanbul Uçağı
 $y = 2x - 6$ doğrusu boyunca

SORU 5: Yerde kanadı kırık bir kaz, gökte uçan kazları selamlayarak, "Hey! 131 kaz nereye böyle?" demiş. Kazların şefi cevap vermiş. "Biz, 131 kaz değiliz. Bize, bizim 3 katımız kadar, 3'te birimiz kadar ve bir de sen eklenirsen ancak 131 kaz oluruz." demiş. Acaba gökte uçan kaç kaz varmış? Çözünüz.

SORU 6: Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Aşağıdaki resimde 3 kayakçının resmi verilmiştir. Sizce hangisi daha hızlı kaymaktadır? Buna karar verirken neye dikkat ettiniz? Nasıl belirlediniz?



b) Ali evlerinin önündeki yokuşun $y = 2x + 6$ doğrultusunda, Veli'lerin evinin önündeki yokuşun eğimi ise $y = 3x - 6$ doğrultusundadır. Kar yağdığında hangi yokuştan kaymak daha hızlı olur? Nedenini açıklayınız.

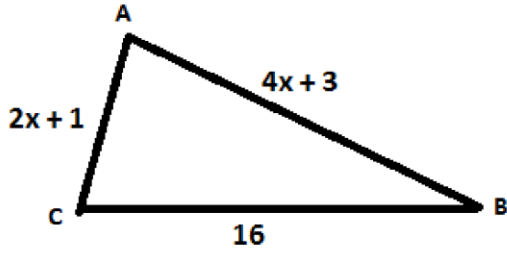
SORU 7: Yasemin yaz tatili için cebinde 8x TL para ile yurt dışına çıkmıştır. Ancak gittiği ülkede Euro kullanmak zorunda olduğundan dolayı bir döviz bürosuna gitmiş ve o günkü kurda bir 1 Euro = 4 TL olarak hesaplanmış ve Yasemin'in parası Euro'ya çevrilmiştir.

a) Yasemin'in parasını Euro'ya çevirme işlemi sonucundaki parasını yazınız.

b) Yasemin tatil dönüşü cebinde x Euro parayla geriyle dönmüştür. O günkü kurda 1 Euro = 5 TL olduğunu öğrenen Yasemin parasını hemen Türk lirasına çevirmiştir. Son durumda Yasemin'in parasının miktarını bulunuz.

SORU 8: Define avına çıkan iki kişinin elinde aynı definenin yerini gösteren farklı haritalar bulunmaktadır. Ancak definenin bulunması için bu iki haritanın birlikte kullanılması gerekmektedir. Defineciler yan yana gelip haritaları birleştirdiklerinde her bir haritada bulunan doğruların kesim noktasının hazinenin gerçek yerini gösterdiğini anlamışlardır. Birinci Harita: $4x - 2y = 16$ doğrusu boyunca olduğunu, ikinci harita: $3x + y = 2$ doğrusu boyunca olduğunu söylemektedir. Buna göre, definenin bulunduğu yerin koordinatını belirleyiniz.

SORU 9: Kenar uzunlukları aşağıdaki şekildeki gibi verilen üçgenin oluşabilmesi için x hangi aralıklarda olmalıdır?



SORU 10: Polis olabilmek için vücut kitle endeksiniz normal düzeyde olmak zorundadır. Normal düzeyin altında ve üstünde kalan kişiler elenmektedir. Eğer vücut kitle endeksiniz 18 ile 24 arasında ise normal düzeydesinizdir. Vücut kitle indeksi; kg cinsinden vücut ağırlığının, metre cinsinden boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle hesaplanır. En basit şekliyle formüle dökersek; "Ağırlığınız / Boyunuzun karesi" şeklinde hesaplanır. Buna göre vücut kitle endeksinizi hesaplayarak normal olup olmadığınızı hesaplayınız.

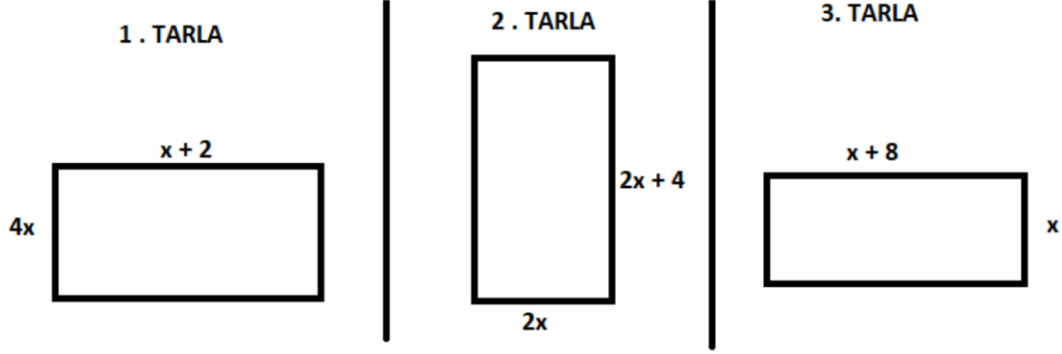
EK – 9: 8. Sınıf (3. Yıl) ZCA Belirleme Testi 2

Öğrenci Adı Soyadı:

Sınıfı:

C2 SORU 1: Ali Amca'nın kenar uzunlukları aşağıda verilen dikdörtgen şeklinde 3 tarlası bulunmaktadır. Bu tarlaların her birisini üç oğluna ayrı ayrı dağıtmış ve adil davrandığını düşünmüştür.

Sizce Ali Amca adil davranmış mıdır? Eğer adil davranmadığını düşünüyorsanız, Ali Amca'nın yerinde olsanız tarlaları nasıl paylaşırdınız? Açıklayınız.



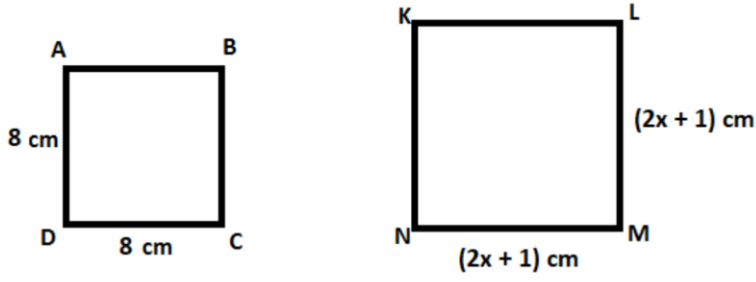
C2 SORU 2: Ali bir demir ustasıdır ve elinde bir kenarı x birim olan kare şeklinde bir levha bulunmaktadır.

a) Ali bu levhanın kenarlarına ek yaparak 6 cm uzatarak yeni bir kare levha elde etmiştir. Buna göre oluşan yeni levhayı çiziniz ve alanını veren cebirsel ifadeyi yazınız.

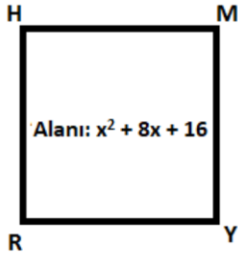
b) Ali'nin çırağı kenarı x birim olan levhanın gereksiz olduğunu düşünerek dükkanda otururken levhanın her bir köşesinden bir kenarı 3 cm olan kareler keserek çıkarmıştır. Buna göre oluşan yeni levhayı çiziniz ve alanını veren cebirsel ifadeyi yazınız.

C2 SORU 3: Hümeyra'ya aşağıdaki kareler verilmiştir.

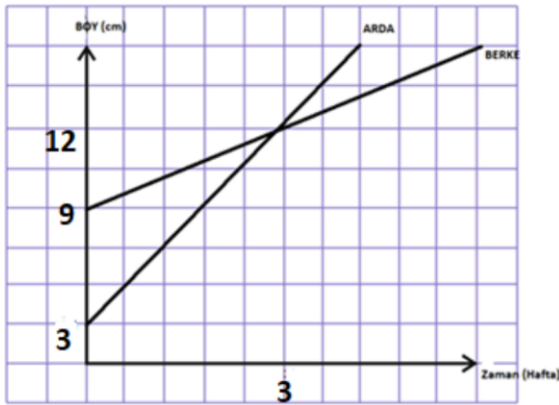
a) Bu karelerin alanlarını hesaplayınız.



b) Aşağıdaki karenin de kenar uzunlukları silinmiş, alanı verilmiştir. Bu karenin bir kenar uzunluğu ne olabilir?

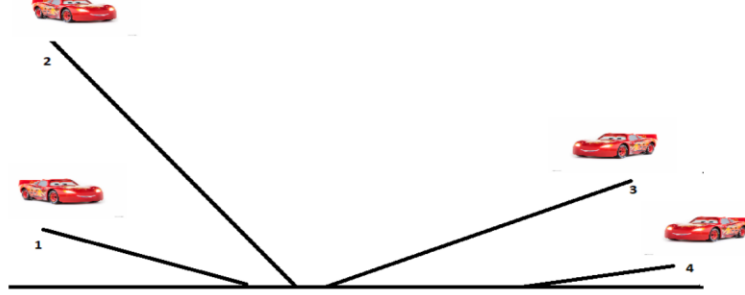


C2 SORU 4: Arda ve Berke Fen Bilimleri dersi proje ödevi kapsamında her birisi birer fidan dikmişlerdir ve gelişimlerini her hafta düzenli olarak rapor etmektedirler. Ağaç fidanlarının gelişimini aşağıdaki grafikte özetlemişlerdir. **Buna göre kaç hafta sonra Arda'nın fidanının boyu Berke'nin fidanının boyunun 2 katı olur? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.**



C2 SORU 5: Yunus Emre oyuncak arabası için aşağıdaki rampaları hazırlamış ve her birisinden arabasını teker teker bırakarak indiği süreleri not etmiştir.

a)Oyuncak arabanın rampalardan inme sürelerini karşılaştırabilir misiniz? Hangi rampadan en hızlı iner? Hangi rampadan en yavaş? Bunun sebebi nedir? Açıklayınız.



b)Yunus Emre oyuncak arabasının daha da hızlı gitmesi için iki tane rampa tasarlamıştır. Bu rampalardan birisinin doğrusu $2y - 4x - 8 = 0$ diğ erinin doğrusu ise $3y - 9x - 12 = 0$ şeklindedir. **Hangi rampadan daha hızlı gider? Nedenini ve nasıl bulduğunuzu açıklayınız.**

C2 SORU 6 a) Çağrı oyuncak almak için 8x TL para biriktirmiştir. Dükkâna gittiğinde oyuncanın üzerinde “ithaldir, 3y Euro’ya satılır” yazdığını görmüştür. Bir Euronun 4 TL olduğunu öğrenen **Çağrı için TL cinsinden oyuncanın değerini yazınız.**

b)Çağrı’nın evlerinin kapısını açmak için bulunan şifreli kilit her seferinde yeni bir şifre üretmektedir. Şifrenin çözümü ise verilen cebirsel ifadelerdeki yazılan x değişkenlerinin y değişkeni cinsinden yazılmasıdır. Çağrı okuldan eve geldiğinde karşısına $2x - y = 12$ cebirsel ifadesi çıkmıştır. **Çağrı nasıl bir cevap girmelidir? Açıklayınız.**

C2 SORU 7: İki simit, bir ekmek, bir pide satın aldım ve kasaya 20 Lira ödedim. Bana para üstü olarak 4 Lira verildi. Fiyatlarını bilmiyorum ama simit, ekmeğin; ekmek pidenin yarısı fiyatındadır. **Pidenin fiyatı kaç liraydı acaba? Çözünüz.**

C2 SORU 8: Asker Mehmet tank topu ile hareketli bir nesneyi vurmak istemektedir. $y - 3x = 6$ doğrultusunda giden hedefini belirlemiş ve tankın namlusunu $4x - y = 12$ doğrultusunda ayarlayarak topu ateşlemiştir. **Hedef ve tank topu sürekli aynı doğrultuda ilerlediğine göre Mehmet hedefi vurabilmiş midir? Vurduğunu düşünüyorsanız çarpışma yerinin koordinatlarını bulabilir misiniz?**

C2 SORU 9: Ayça doğduğunda abisinin yaşı, Ayça'nın bugünkü yaşından küçüktür. **Ayça bugün 8 yaşında olduğuna göre abisinin bugünkü yaşı en fazla kaç olabilir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.**

C2 SORU 10: Hastaneye gittiğinde kan tahlili yaptıran Arzu kanındaki demir değerinin olması gereken referans aralığında olup olmadığını çok merak etmiştir. Dünya sağlık örgütü tarafından kan tahlili sonucunda demir değerinin 10 ila 150 değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir. **Arzu'nun kan değeri $3x - 4 < 47$ eşitsizliğinin çözümü olduğuna göre, referans aralığındaki değerlere uyar mı? Yoksa demir takviyesi mi gereklidir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.**

EK – 10: 6. Sınıf (1. Yıl) ZGA Belirleme Testi 1

6. SINIF G1 Adı Soyadı:

Sınıfı:

Numara:

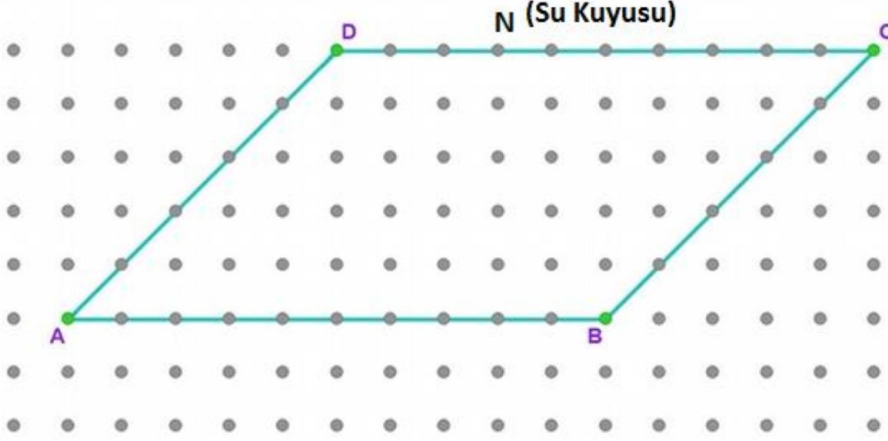
Soru 1)



Ali Amca'nın tarlasının N noktasında su kuyusu bulunmaktadır. Ali Amca bu noktadan tarlasının $|AB|$ kenarına su borusu döşeyerek oraya bir çeşme koymak istemektedir.

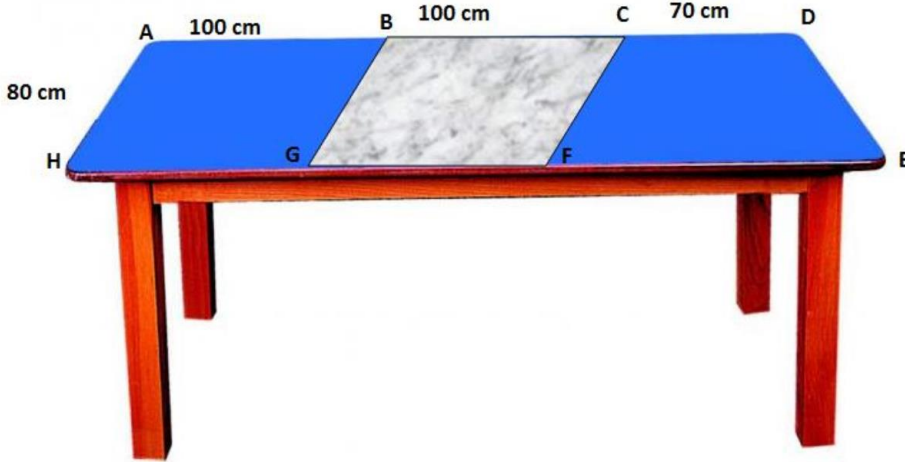
Sizce çeşmeyi hangi noktaya koyar ise en kısa uzunlukta boru ile işini gerçekleştirir?

a) **Çizerek gösteriniz.**

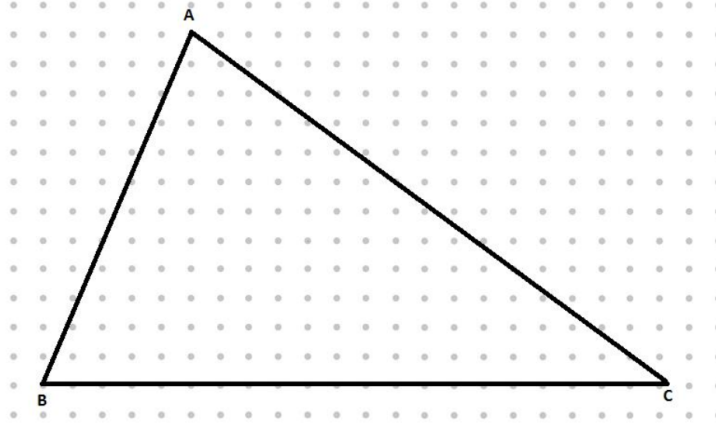


b) **Boru için belirlediğiniz yol, matematik dersinde öğrendiğiniz kavramlardan hangisidir? Açıklayınız.**

Soru 2) Marangoz Ahmet Usta, aşağıdaki gibi dikdörtgen bir masa yapmıştır. Ancak müşterisi Ayşe Hanım şekildeki gibi, masadan belirli bir kısmın paralelkenar şeklinde kesilmesini ve oraya mermer koyulmasını istemiştir. **Acaba Ayşe Hanım'ın istediği şekilde koyulabilecek mermerin alanı kaç cm^2 olur?**



Soru 3) Aşağıdaki şekilde bir parka ait kroki verilmiştir. Bu parkı aydınlatmak için köşeleri, karşı kenarlara bağlayan en kısa yolların kesişim noktasına bir lamba direği dikilecektir. **Buna göre lambanın dikileceği yeri çizerek gösteriniz.**



Soru 4) Ümraniye Belediyesi aşağıdaki şekildeki gibi bir arsanın içerisine park yapmıştır. Ancak parkın çevresini dolaşmak yerine çimlerin üzerinden geçmek isteyen insanlar için yeşil alan üzerinde $|BE|$ uzunluğu boyunca patika yol açılmıştır. **Buna göre patika yolun uzunluğu, $|BE|$ kaç metredir?**



Soru 5) İki arkadaş arasında aşağıdaki şekildeki gibi bir diyalog geçmektedir.

Ayşe: Biliyor musun bizim köy çok büyük bir köy. Arazisi 15 km^2 .

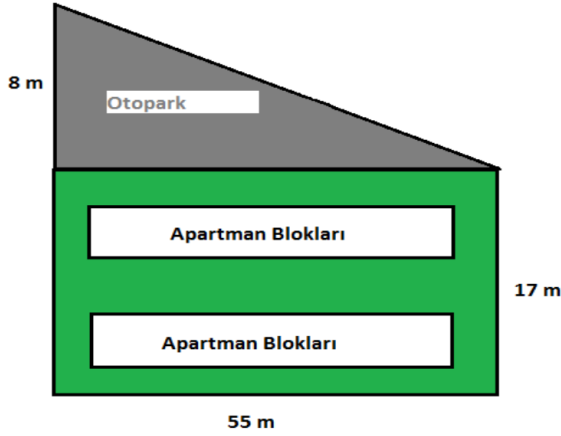
Ezgi: 15 km^2 mi? Çok küçükmüş. Bizim köyün alanı $160\,000 \text{ m}^2$. Bizim köy sizin köyden büyük.

Ayşe: Hayır. Bu ölçülere bakarsak bizimkisi daha büyük.

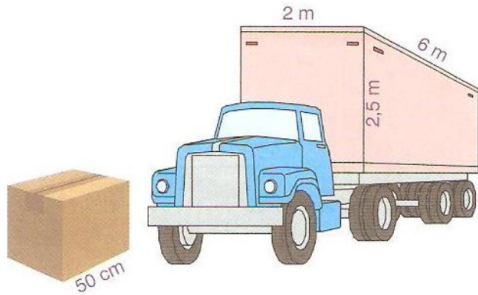
Sizce Ayşe’ mi haklı yoksa Ezgi’ mi? Neden?

Soru 6) Çanakkale’de orman yangını olmuş ve 5 hektar orman yanmıştır. Ali Amca’da hektar işinden hiç anlamamaktadır. Torununa “Kaç m^2 yapar bu yanan orman, söyle hele!” demiştir. **Ali Amca’nın torunu ne cevap verir? Açıklayınız.**

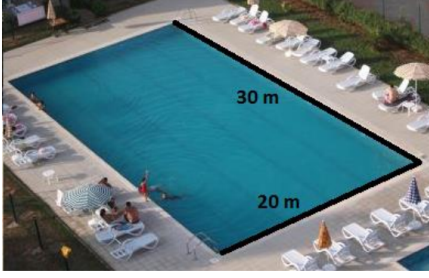
Soru 7) Aşağıdaki şekilde Ali’lerin site bahçesinin planı verilmiştir. Buna göre site bahçesinin alanı kaç m^2 ’dir?



Soru 8) Nakliyecisi Mustafa Bey’in tırının kasasının ölçüleri aşağıdaki şekil üzerinde verilmiştir. **Mustafa Bey, kenar uzunlukları 50 cm olan küp şeklindeki kutulardan kaç tane yükleyebilir?**



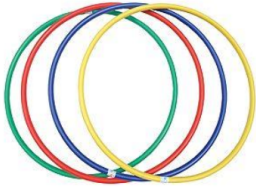
Soru 9) Aşağıdaki resimde Talha'ların site havuzu görülmektedir. Bu havuzun kenar ölçüleri 20 m, 30 m'dir. Derinliği ise 2 m'dir. Havuzu mikroplardan arındırmak için ilaçlayacaklardır. Bir metreküp suya 3 cm³ küp ilaç gereklidir. Buna göre bu havuzun ilaçlanabilmesi için ne kadar ilaç alınmalıdır?



Soru 10) Fatma'nın evine arkadaşları gelecektir. Her arkadaşına kendi özel yaptığı 3 L limonatadan ikram etmek istemektedir. Sürahideki limonatayı 50 mL hacimli bardaklarla servis edecektir. **Buna göre; sürahiden kaç bardak limonata çıkar?**



Soru 11) Mehmet Amca, koyunun boynuna bir ip bağlamış ve ipin diğer ucunu da bir kazığa bağlayarak kazığı yere çakmıştır. Koyununu otlanması için bırakıp geriye döndüğünde koyunun kazıktan ip kadar uzaklıkta sürekli dönerek otları yediğini görmüştür. **Mehmet Amca'nın koyunun otları yediği yerde hangi geometrik şekil oluşmuş olabilir? Çizerek gösteriniz ve adını yazınız.**



Soru 12) Ayşe'lerin okullarında 23 Nisan gösterilerinde kullanılmak üzere plastik borulardan yandaki şekildeki gibi halkalar kullanılacaktır. Bu halkaların genişliği 60 cm olacaktır. **Buna göre bir öğrenci için yapılacak halkaya kaç cm boru kullanılmalıdır?**



Soru 13) Yandaki bisiklet tekerinin yarıçap uzunluğu 30 cm'dir. **Bu bisiklet tekerinin 100 tam tur attığında kaç metre ileriye gideceğini bulunuz. ($\pi=3$ Alınız).**

EK – 11: 6. Sınıf (1. Yıl) ZGA Belirleme Testi 2

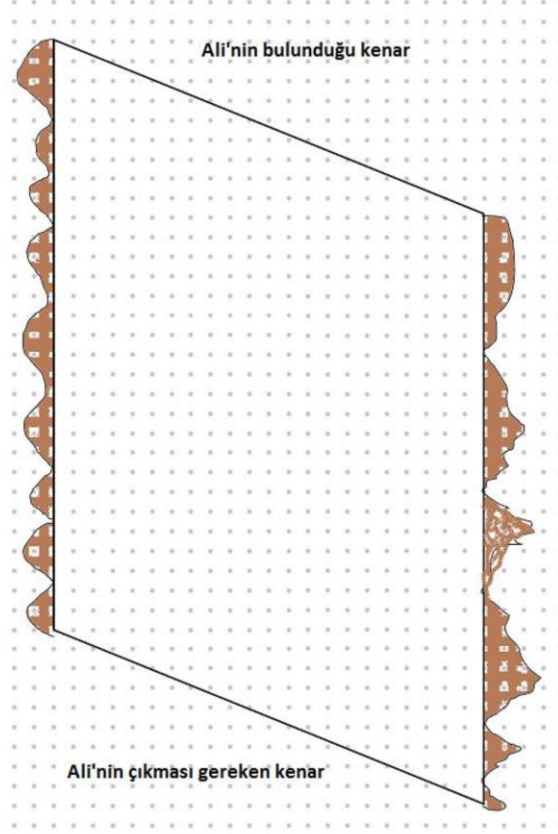
G2 Adı Soyadı:

Sınıfı:

Numara:

Soru 1) Ali ormanda gezinirken yolunu kaybetmiştir. Uzun süre yürüdüktan sonra bir nehre gelmiştir. Nehrin karşı kıyısına geçmek istemektedir ancak nehrin kenarları dik kayalıktır. Bu yüzden yüzerek geçmek zorundadır. **Nehri yüzmeye hangi yerden başlar ve karşı kıyıda nerde bitirirse en kısa mesafeyi yüzmüş olur?**

a) **Çizerek gösteriniz.**

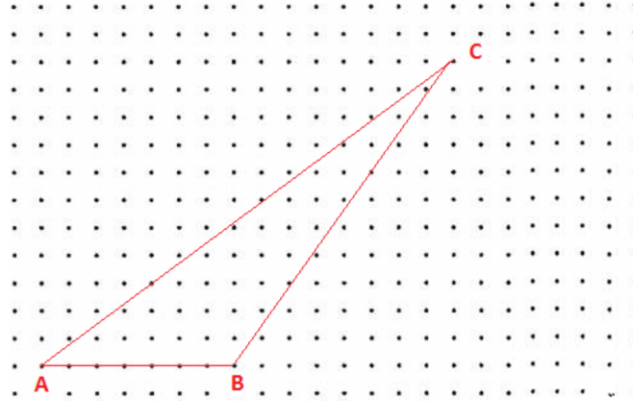


b) **Çizmiş olduğunuz güzergah, matematik dersinde öğrendiğiniz kavramlardan hangisidir? Açıklayınız.**

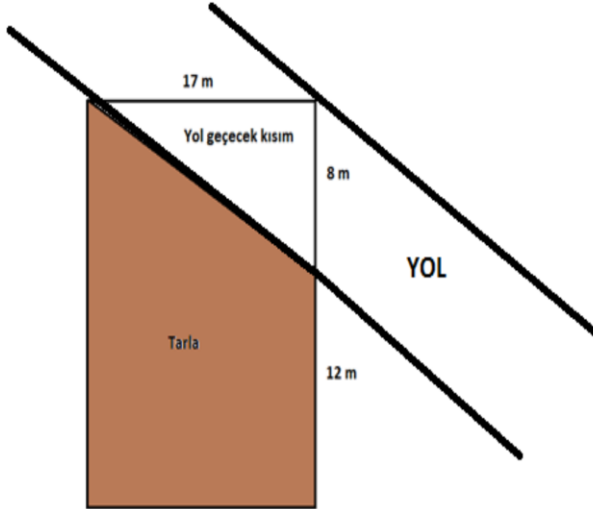
Soru 2) Cahide Hanım eskiyen sehpaı üzerinde değişiklik yapmak istemiştir. Bunun içinde aşağıdaki resimde görülen sehpaı üzerinde paralelkenar şeklinde bir alan belirlemiş ve o alanı beyaza boyamaya karar vermiştir. **Buna göre, boyayacağı alan kaç cm²'dir?**



Soru 3) Aşağıdaki şekildeki gibi bir tepenin üstüne çıkan macera severler C noktasından kendilerini aşağıya doğru salarak bungee jumping yapacaklardır. **Buna göre, C noktasından atlayan bir kişi nereye doğru düşer? Çizerek gösteriniz.**



Soru 4) Köy yolları inşaatı sırasında Veli Amca'nın dikdörtgen şeklinde olan tarlasının bir kısmından yol geçecektir. **Buna göre yol geçtikten sonra geriye kalan alan kaç m²'dir?**



Soru 5) İki arkadaş arasında aşağıdaki şekildeki gibi bir diyalog geçmektedir.

Erva: Biliyor musun bizim ev çok büyük bir ev. Tam tamına 185 m².

Dila: 185 m²'mi? Çok küçükmüş. Bizim evimiz 184000000 mm². Bizim ev sizin evden büyük.

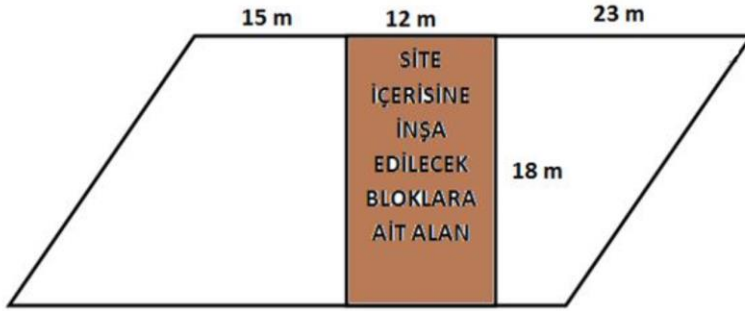
Erva: Hayır. Bu ölçülere bakarsak bizimkisi daha büyük.

Sizce Erva'mı haklı yoksa Dila'mı? Neden?

Soru 6) Veli'nin babası 150 dekar tarla satın almıştır. Bu tarlaya bir süre sonra imar girmiştir ve 100 m²lik arsalar halinde parçalayarak satışa sunmuşlardır.

Buna göre bu araziden satışa sunulacak kaç arsa oluşur?

Soru 7) Mehmet Bey aşağıdaki şekildeki gibi bir arsanın içerisinde verilen resimdeki gibi bir proje ile site inşaatı yapacaktır. Şekilde beyaz kalan bölgeler otopark olarak kullanılacak olduğunda göre site içerisinde otopark yapmak için ne kadar alan kalır?



SORU 8)



Peynir üreticileri yandaki resimde görüldüğü gibi peynirleri üretirken kare prizma şeklindeki kalıplar halinde üretmektedirler. Böylece bu peynirleri pazarda satan esnaf tenekeyi açıp kalıp kalıp peynir satabilmektedir. **Buna göre aşağıda kenar uzunlukları verilen peynir tenekesinin içine kenar uzunlukları 10 cm olan küp şeklindeki peynir kalıplarından kaç tane sığar?**



Soru 9) Nural Usta, boya yapmak için boyasını tinerle inceltmek istemektedir. Almış olduğu 1 teneke boyanın boyutları aşağıdaki resimde gösterilmiştir. Boyanın incelmesi için bir santimetreküp boyaya 3 cm³ tiner kullanması gerekmektedir. Buna göre tenekenin tamamı için ne kadar tiner gereklidir?



Soru 10) Aşağıdaki şekilde kenar uzunlukları verilmiş olan yağ tenekesi tamamen doludur. Bu yağ tenekesinde bulunan yağ, hacmi 1600000 mm³ olan şişelere boşlatılacaktır. **Buna göre kaç adet şişe gerekir?**



Soru 11) İbrahim'e babası doğum gününde oyuncak helikopter almıştır. Bu helikopter tavana asılarak çalışmaktadır. Tavana asılan helikopter çalıştırıldığında ipin etrafında dönerek bir yörünge çizmektedir. **Bu helikopterin çizdiği yörünge hangi şekle benzer? Çizerek gösteriniz.**

Soru 12)



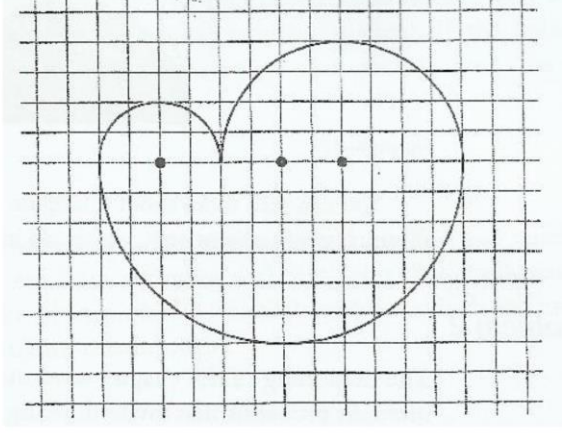
Dursun Öğretmen, oğlunun evde oynaması için yandaki resimdeki gibi bir basketbol potası yapmak istemiştir. Bunun için öncelikle basketbol potasının genişliğini 50 cm olarak belirlemiştir. Evde bulunan 215 cm uzunluğundaki demir çubuğu kullanmak istemiştir. **Bu çubuk potayı istediği genişlikte yapması için yeterli uzunlukta mıdır? Evetse gösteriniz. Yeterli değilse nedenini açıklayınız.**



Soru 13) Ali Amca'nın traktörünün arka tekerleğinin yarıçapı 50 cm, ön tekerleğinin yarıçapı ise 25 cm'dir. **Buna göre arka teker 100 tur attığında ön teker kaç tur atar? ($\pi = 3$ Alınız)**

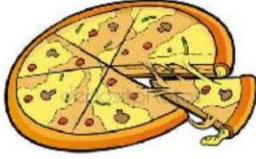
EK – 12: 7. Sınıf (2. Yıl) ZGA Belirleme Testi 1

7 GEOMETRİK ALIŞKANLIKLAR TESTİ 1



1)Ali Amca çiftliğinin bir bölümünde hayvanları otlaması için yandaki şekildeki gibi otlak çevirmek istemiştir. Bu otlağın çevresini kaç m çit kullanarak çevirebiliriz? ($\pi=3$ alınız).

2)Ali ve Veli birlikte pizza yemişlerdir. Her ikisi de en çok pizzayı kendisinin yediğini iddia etmektedir. Aşağıdaki resimde her ikisi de yedikleri pizzaların özelliklerini aşağıdaki resimde söylemişlerdir. Buna göre hangisi daha çok pizza yemiştir? ($\pi=3$ alınız).



Yarı çapı 40 cm
45 derecelik pizza dilimi



Ali



Yarı çapı 30 cm
60 derecelik pizza dilimi



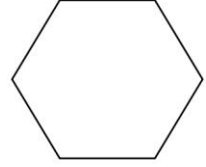
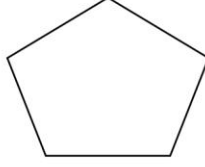
Veli



3) İsmail bahçesini sulamak için fiskiye almıştır. Bu fiskiye sabit bir şekilde kendi etrafında dönerek suyu sürekli 5 m uzağa fırlatarak oluşturduğu alanı sulamaktadır. Buna göre İsmail fiskiye kullandığında bahçesinin kaç m^2 lik kısmını sulamış olur? ($\pi=3$ alınız).

4) Bir üçgenin iç açı ölçüleri toplamı 180° 'dir.

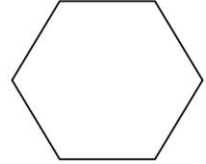
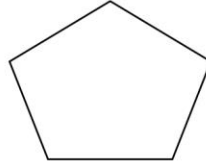
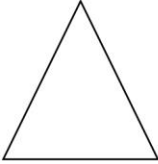
a) Üçgenlerin iç açıları toplamından faydalanarak aşağıdaki çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamını yazınız.



b) Yukarıda iç açı ölçüleri toplamını bulduğunuz çokgenlerin kenar sayısından yararlanarak bütün çokgenler için genel bir iç açı ölçüleri toplamını hesaplama formülü yazabilir misiniz?

5) Bir çokgenin bir köşesinden karşısındaki köşeye çizilen doğru parçasına köşegen denir.

a) Aşağıda bulunan çokgenlerin bir köşesinden karşısındaki köşelere çizilebilecek köşegenleri çizerek gösteriniz ve kaç tane olduğunu aşağısına yazınız.



b) Yukarıdaki çokgenlerde bir köşeden çizilebilecek köşegen sayısı ile kenar sayısından yararlanarak bütün çokgenler için genel bir köşegen sayısı hesaplama formülü yazabilir misiniz?

6) Yandaki şekildeki gibi bir fotoğraf çerçevesi yapılıırken fotoğrafın kenar boşluklarının üst ve yanlardan eşit, alttan onların iki katı kadar boşluk olmasına dikkat edilir. Bu çerçevenin üst boşluğu 5 cm seçiliyor. İçine yerleştirilecek fotoğrafın boyutu da 21 cm x 30 cm'dir.

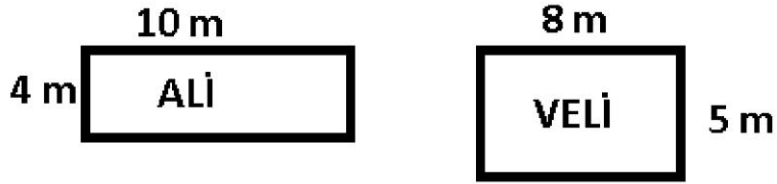


a) Buna göre bu fotoğraf çerçevesi için kaç cm çerçevelik kullanılır?

b) Oluşturulan bu çerçeveliğin alanı kaç cm^2 'dir?

7) Ali ile Veli'ye babalarından miras aşağıdaki şekildeki gibi iki tarla kalmıştır. Babaları ölmeden önce tarlaların alanları birbirine eşit olduğundan gönül rahatlığı ile paylaşmışlardır. Ancak Veli tarlanın etrafına çit çektirirken haksızlığa uğradığını düşünmüştür.

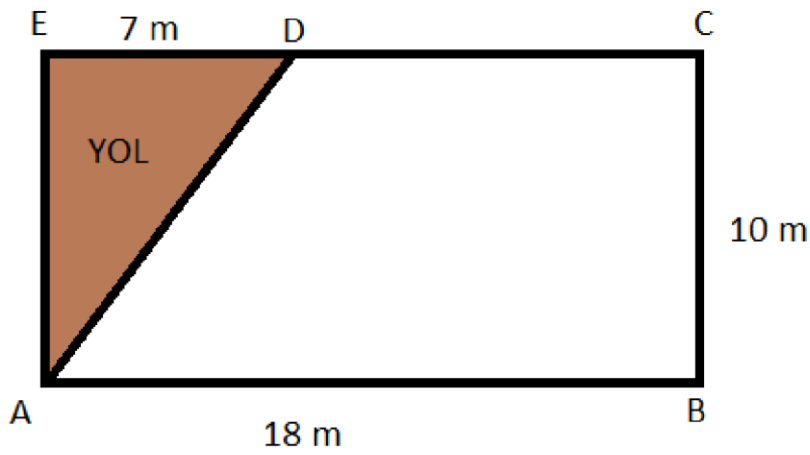
a) Sizce neden böyle düşünmüş olabilir?



b) Bu şekilde başka dikdörtgen örnekleri verebilir misiniz? En az iki tane yazınız.

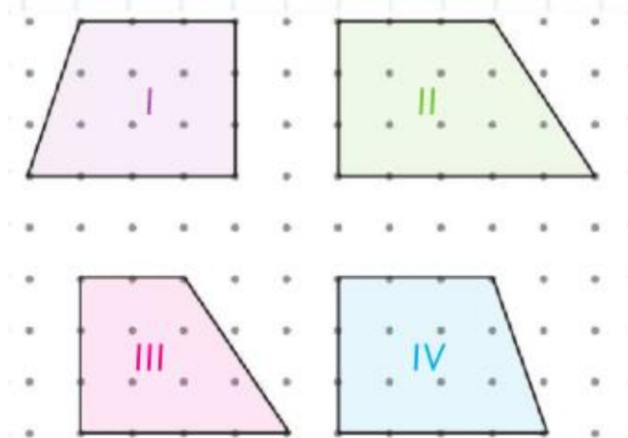
8) Çevresi 20 cm olan ve kenarları tam sayı olan dikdörtgenler kaç tanedir?

9) Alanı 20 cm^2 olan ve kenarları tam sayı olan dikdörtgenler kaç tanedir?

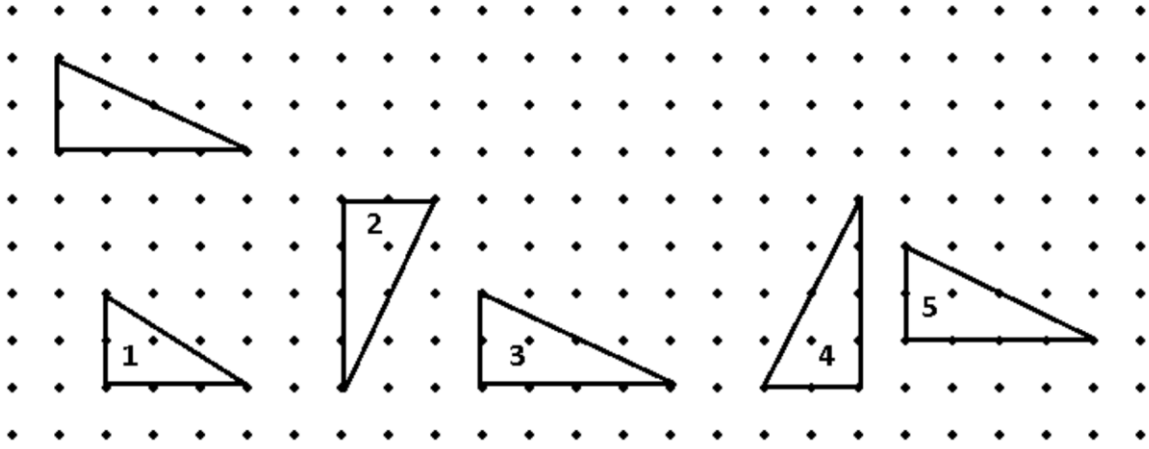


10) Yandaki resimde bir tarlanın kenarından geçen yol sonucunda işgal edilen kısım görülmektedir. Buna göre tarlanın ekilmek için geriye ne kadar alan kalmıştır?

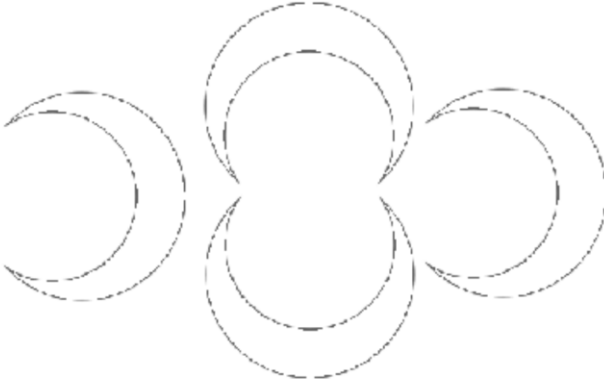
11) Aşağıda verilen şekillerden hangileri birbirine eştir? Nasıl seçtiğinizi açıklayınız.



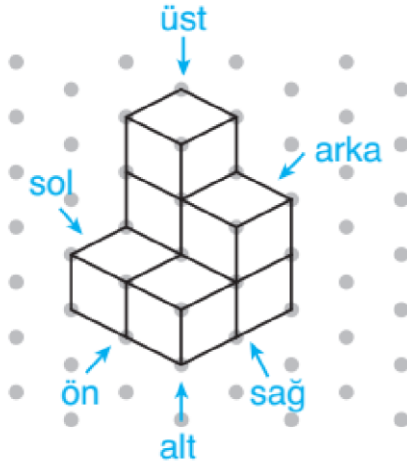
12) Özlem elindeki kare noktalı kağıda öncelikle üstteki üçgeni çizmiştir. Daha sonra bu üçgene benzer başka üçgenlerde çizmiştir. Buna göre çizilen üçgenlerden hangileri sadece ötelenmiş olanlardır? Yazınız.



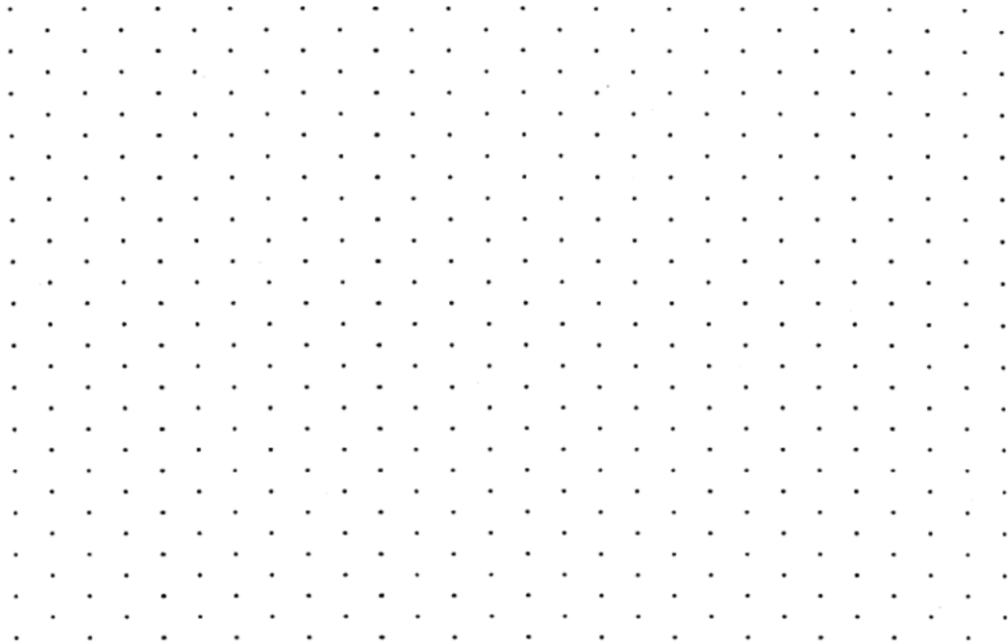
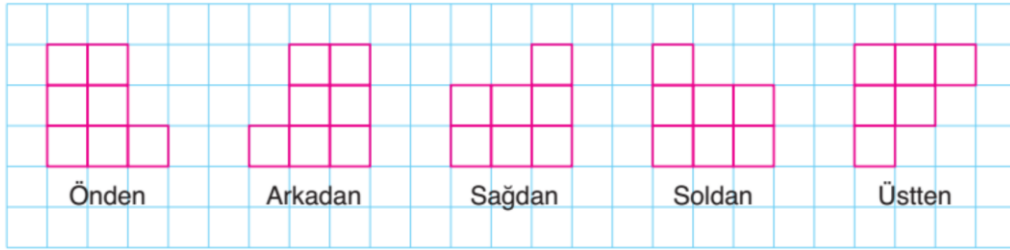
13) Aşağıdaki şeklin yansıma ve öteleme sonucu elde edildiğini nasıl kanıtlarsınız? Hangi şekiller yansımalı, hangi şekiller ötelemelidir? Neden? Açıklayınız.



14) Aşağıda verilen şeklin üstten bakıldığında meydana gelen görüntüsünü çizin.



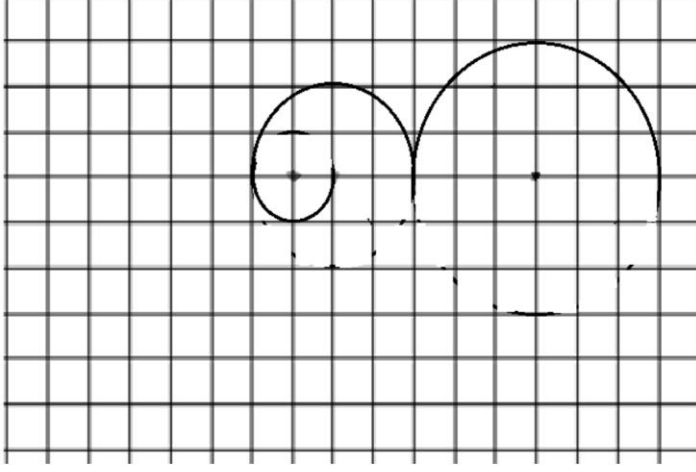
15) Aşağıda bir şeklin çeşitli yönlerden görünümü verilmiştir. Bu görünlere bakarak aşağıdaki noktalı izometrik bölgede şekli çizin.



EK – 13: 7. Sınıf (2. Yıl) ZGA Belirleme Testi 2

7 GEOMETRİK ALIŞKANLIKLAR TESTİ 2

1)Ali Amca aşağıdaki şekildeki gibi olan tarlasının etrafına çit çekmek istemektedir. Bunun için kullanacağı çit kaç metredir? ($\pi=3$ Alınız).



2)Ali ve Veli isimli iki ustaya patronları boyamaları için daire dilimleri vermiştir. İkisine de aynı parayı veren patron daha sonradan bir tane işçinin daha çok yer boyadığını ve ücret konusunda haksızlık ettiğini düşünmüştür. Sizce hangi işçiye haksızlık etmiştir? Hesaplayarak bulunuz. ($\pi=3$ alınız).

Yarı çapı 20 cm
60 derecelik
daire dilimi
boyadım



ALİ USTA

Yarı çapı 40 cm
45 derecelik daire
dilimi boyadım



VELİ USTA

3)Kendi etrafında sürekli dönen su tabancası gelen suyu 6 m uzağa fırlatarak her yerin sulanmasını sağlamaktadır. Buna göre bu tabanca ile kaç m^2 'lik alan sulanır? Hesaplayınız. ($\pi=3$ alınız).

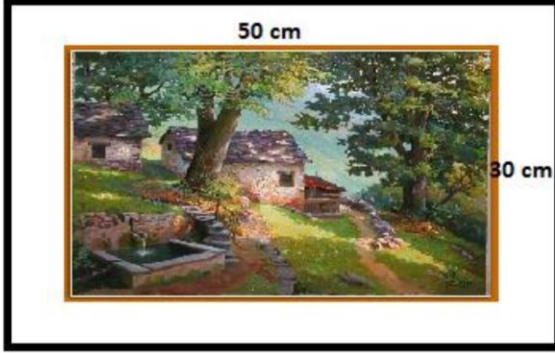
4) Kenar sayısı 14 olan düzgün bir çokgenin;

a) İç açı ölçüleri toplamı kaçtır?

b) Bir dış açısının ölçüsü kaç derecedir?

5) Kenar sayısı 14 olan bir düzgün çokgenin bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı kaçtır? Nasıl belirlediğinizi açıklayınız.

6) Aşağıda kenar uzunlukları 50 cm ve 30 cm olan tablonun etrafına alt ve üstten 5 cm yanlardan 6 cm olacak şekilde boşluk bırakılarak çerçeve yapılacaktır.



a)Yapılan çerçevenin çevresi kaç cm'dir?

b)Yapılan çerçeve duvarda kaç cm^2 yer kaplar?

7) Mehmet ile Ahmet'e babalarından miras aşağıdaki şekildeki gibi iki tarla kalmıştır. Babaları ölmeden önce tarlaların alanları birbirine eşit olduğundan gönül rahatlığı ile paylaşmışlardır. Ancak Ahmet tarlanın etrafına çit çektirirken haksızlığa uğradığını düşünmüştür.

a) Sizce neden böyle düşünmüş olabilir?



b)Bu şekilde başka dikdörtgen örnekleri verebilir misiniz? En az iki tane yazınız.

8) Çevresi 30 cm olan ve kenar uzunlukları tam sayı olan dikdörtgenler kaç tanedir? Bu dikdörtgenleri yazınız.

9) Alanı 30 cm^2 olan ve kenar uzunlukları tam sayı olan bir dikdörtgenin çevresi en fazla kaç metredir?

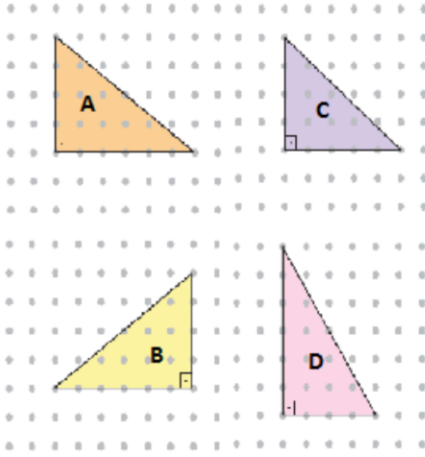
10) Kenar uzunlukları 50 cm ve 40 cm olan dikdörtgen şeklindeki bir sehpa şeklindeki gibi kenarlarının orta noktalarından işaretlenerek kesilecek ve o kısma cam yerleştirilecektir. Buna göre;



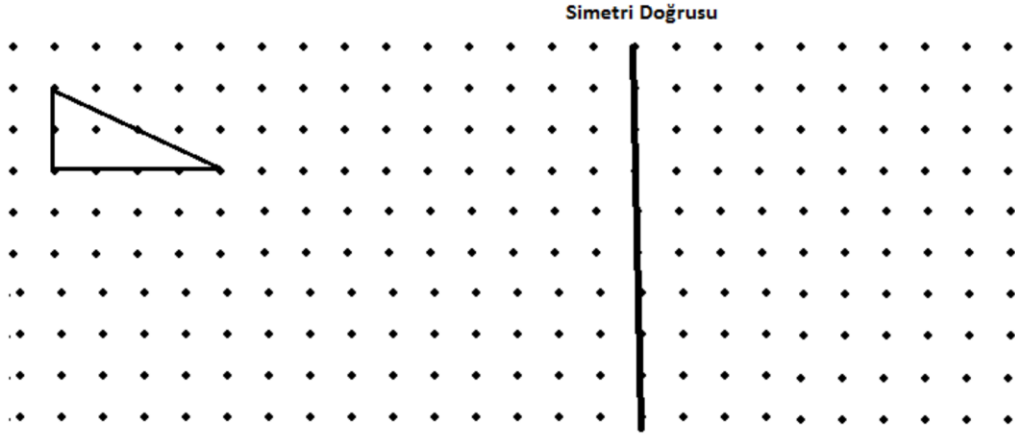
a) Ne kadarlık kısım kesilir?

b) Sehpanın kesilmeyen ne kadarlık alanı kalır?

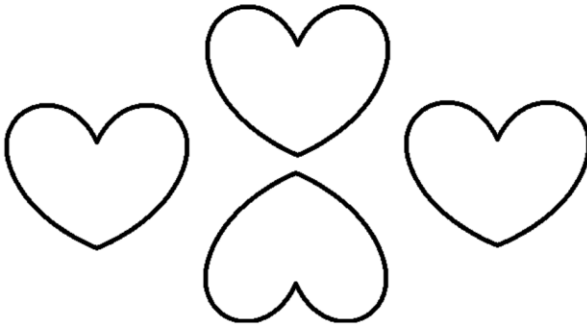
11) Aşağıda verilen çokgenlerden birbirine eş olanlarını belirleyiniz. Neden eş olduklarını açıklayınız.



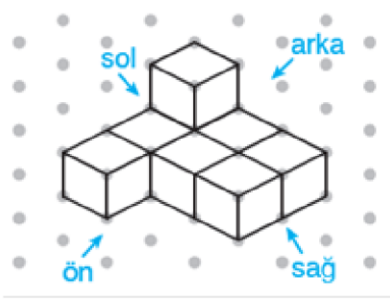
12) Aşağıda verilen üçgeni 6 birim sağa 5 birim aşağıya öteledikten sonra simetri doğrusuna göre yansıması altındaki görüntüsünü çiziniz.



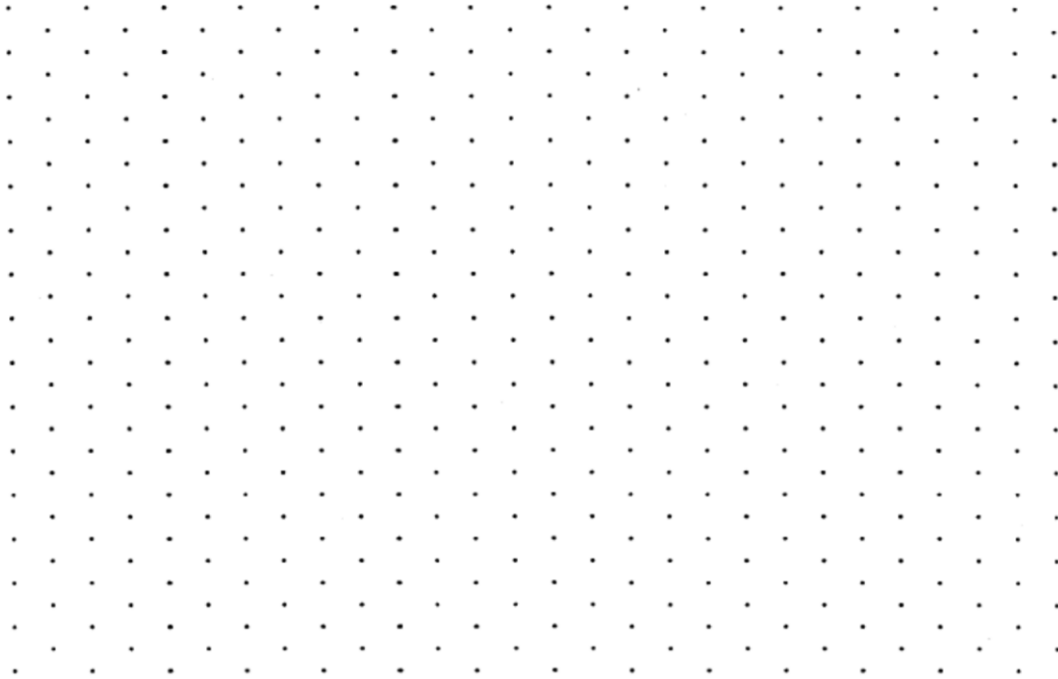
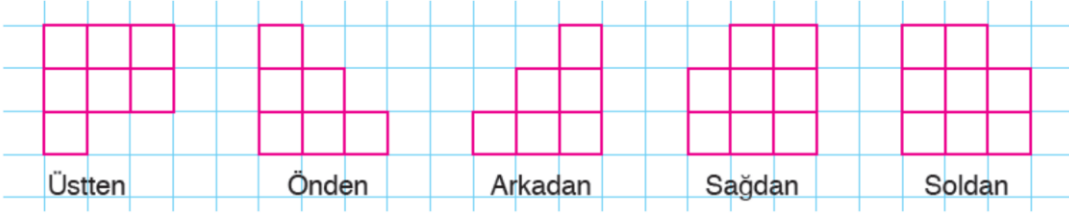
13) Aşağıdaki şeklin yansıma ve öteleme sonucu elde edildiğini nasıl kanıtlarsınız? Hangi şekiller yansımalı, hangi şekiller ötelemelidir? Neden? Açıklayınız.



14) Yanda verilen şeklin ÜSTTEN VE SAĞDAN bakıldığında oluşan görüntüsünü çizin.



15) Aşağıda 3 boyutlu bir cismin farklı yönlerden görünümü çizilmiştir. Buna göre verilen görünümler aşağıda inşa edilen şekillerden hangisine aittir?



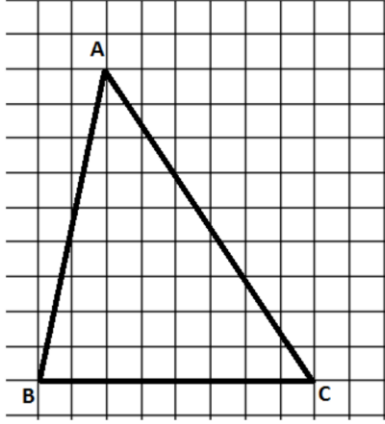
EK – 14: 8. Sınıf (3. Yıl) ZGA Belirleme Testi 1

8G1 ADI SOYADI:

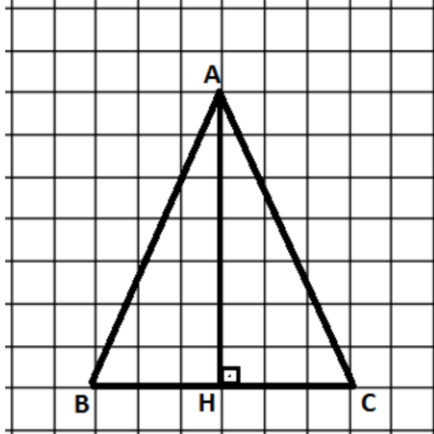
NUMARA:

SORU 1: Öğretmenleri Ali, Ayşe ve Veli'ye kareli kâğıt üzerinde çizili olan şekiller vermiş ve bu şekiller ile ilgili yanlarında verilen soruları çözmelerini istemiştir. Ali, Ayşe ve Veli'ye aşağıdaki sorulara uygun olarak yardım ediniz.

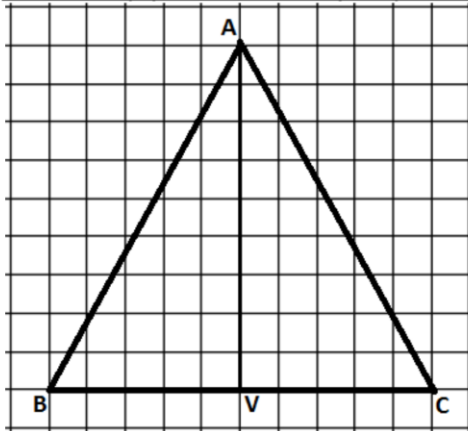
Ali'ye sorulan soru: Aşağıdaki ABC üçgeninde **A köşesine ait yükseklik, açıortay ve kenarortayı çizin ve birbirleri ile karşılaştırınız.**



b) Ayşe'ye sorulan soru: Aşağıdaki ABC üçgeninde **$|AH|$ uzunluğu A köşesine ait yüksekliktir. Bu köşeye ait açıortay ve kenarortayı çizin. Yükseklik, açıortay ve kenarortayı birbirleri ile karşılaştırınız.**



c) Veli'ye sorulan soru: Aşağıdaki ABC üçgeninde **$|AV|$ uzunluğu A köşesine ait açıortaydır. Bu köşeye ait yükseklik ve kenarortayı çizin. Yükseklik, açıortay ve kenarortayı birbirleri ile karşılaştırınız.**





SORU 2: Veysel, elindeki üç zarı alıp aynı anda atarak gelen sayılar uzunluğunda pipetleri kesmiş ve bu pipetleri bir ipe bağlayarak resimdeki gibi üçgenler inşa etmiştir. **Aşağıda Veysel'in attığı zar sonucu gelen sayılar verilmiştir. Hangilerinde üçgen oluşur? Bu durumu nasıl açıklarsınız?**

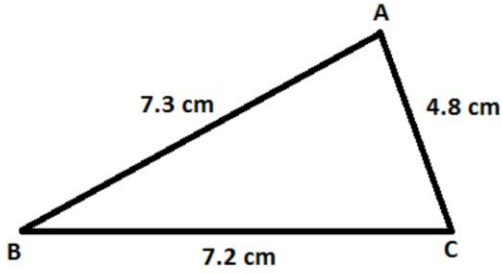
Veysel'in üç zarı birlikte atması sonucu gelen sayılar:

2, 5, 6

4, 4, 3

1, 4, 5

SORU 3: Ayça aşağıdaki üçgeni çizmiş ve kenar uzunluklarını belirlemiştir. Bu üçgene bakarak, **C açısının A açısından büyük olduğunu iddia etmektedir. Ayça'nın bu düşüncesine katılıyor musunuz? Neden katıldığınızı / katılmadığınızı açıklayınız.**



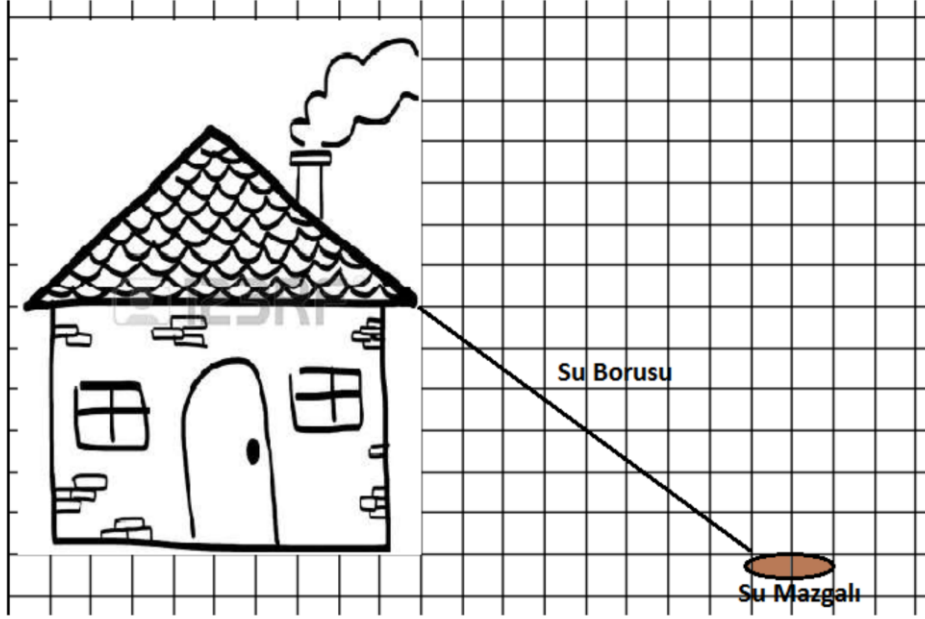
SORU 4: Ali Öğretmen, Yasemin ve Muhammed'e " $s(A) = 40$, $s(B) = 50$, $s(C) = 90$ olacak şekilde kaç tane ABC üçgeni çizebilirsiniz?" şeklinde bir soru yöneltmiştir.

Yasemin: Ancak bir tane çizerim öğretmenim

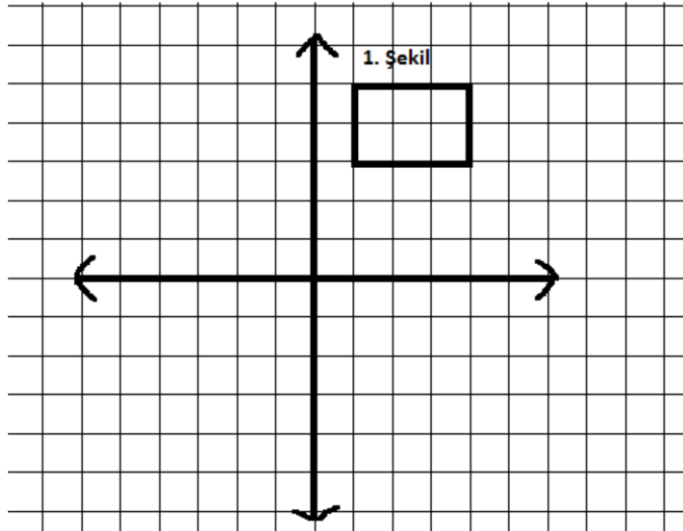
Muhammed: Ben 1'den fazla çizerim öğretmenim. Cevaplarını vermişlerdir.

Bu cevaplara göre hangi öğrenci haklıdır? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

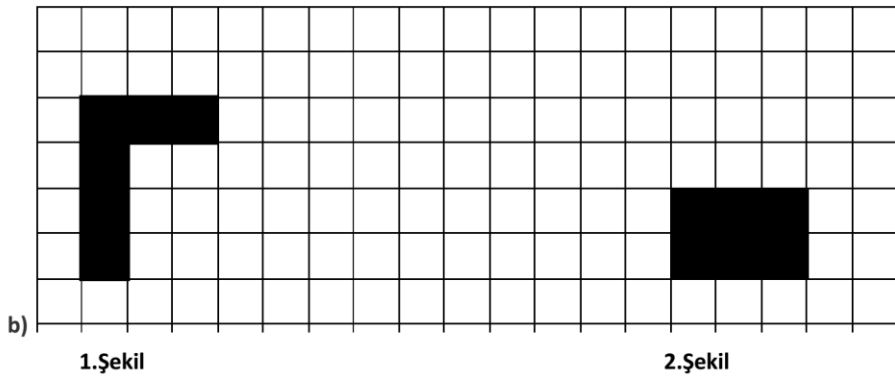
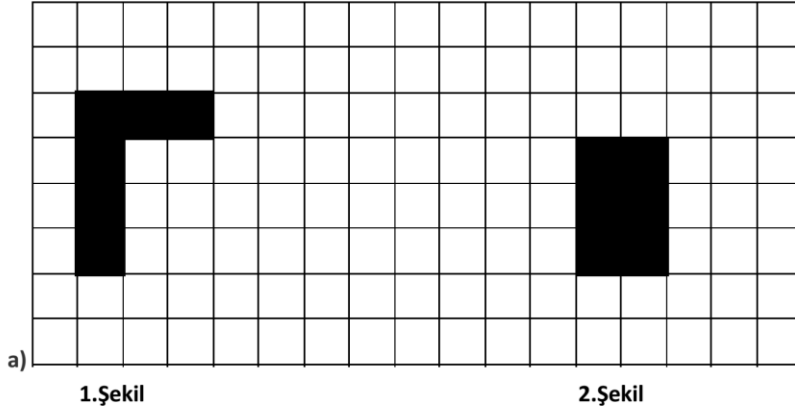
SORU 5: Faruk, evinin çatısından akan yağmur sularını kanalizasyon deliğine doğrudan tahliye etmek için gerekli uzunlukta boru alacaktır. Aşağıdaki resimde, Faruk'un nereye boru almak istediği gösterilmiştir. Faruk'un alması gereken uzunluğu hesaplayabilir misiniz? Nasıl hesapladığınızı açıklayınız.



SORU 6: Ali, aşağıdaki resimde verilen şekli orijin etrafında çeşitli döndürmeler yaparak bir süsleme elde etmek istiyor. Bunu yaparken de verilen şekli bir kez saat yönünde 90° ve bir kez saatin tersi yönde 90° döndürmüştür. Ali'nin yapmış olduğu süslemenin görüntüsünü çiziniz. Nasıl yaptığınızı açıklayınız.



SORU 7: Mustafa; oynadığı tetris oyununda şekillerin ötelenmesini, dönmesini, yansımasını sağlayarak üst üste getirmektedir. Aşağıdaki şekillerden 1. şekli 2.şekil ile üst üste getirmek istese her birisi için ayrı ayrı hangi hareketleri yapmalıdır?



SORU 8: Niyazi Öğretmen derse girdiğinde eline boş bir A4 kağıdı almış ve uzun kenarın ortasından ikiye katlamıştır. Sınıfa doğru yönelerek *“katlama sonrası oluşturduğum şekil ile katlama öncesi şekil arasında bir ilişki var mıdır? Sürekli uzun kenardan katlama işlemine devam etsem oluşan her şekil ile ilk şeklin kenarları arasında daima sabit bir oran bulunabilir mi?”* diye sormuştur.

a) Siz bu sınıfta öğrenci olsaydınız nasıl cevap verirdiniz. Açıklayınız.

b) Niyazi Öğretmen’in yaptığı işlem bütün dikdörtgenler için geçerli midir? Yani bütün dikdörtgenleri katlasam sabit bir oran bulunabilir miyim?



SORU 9: Domates salçası üreten bir şirket, salçaları için taban yarıçapı 5 cm ve yüksekliği 20 cm olan bir konserve kutusu belirlemişlerdir. Bu konserve kutusunun yan yüzünü tamamen kaplayacak şekilde üzerinde "Kalite Salça" yazan marka etiketi yaptıracaklardır.

Bu yaptıracakları etiket, konserve kutusunun üzerine kapanmadan önce hangi şekildedir?

Şekli çiziniz, kenar uzunluklarının ne olması gerektiğini belirleyiniz. Nasıl bulunduğunuzu açıklayınız. ($\pi=3$ alabilirsiniz).

SORU 10: Ayça ve Fatma kenar uzunlukları 20 cm ve 30 cm olan A4 kâğıdından silindir yapmışlardır. **Ayça, A4 kâğıdının kısa kenar üzerinde kıvrımış; Fatma ise uzun kenar üzerinde kıvrımıştır.** Buna göre; ($\pi=3$ alabilirsiniz)

a) Hangisinin oluşturduğu silindirin yanal alanı daha büyüktür?

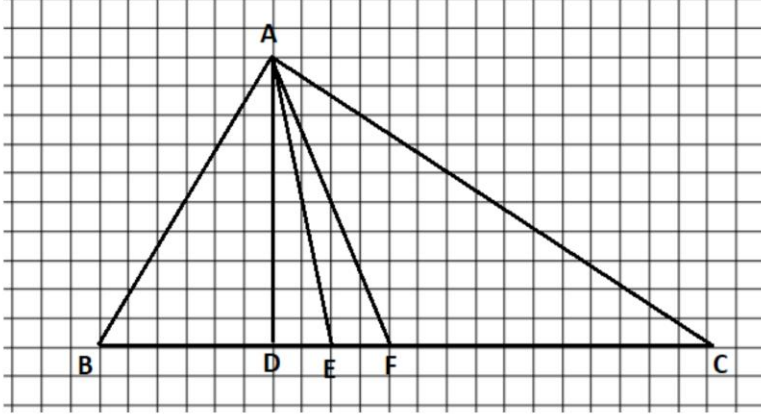
b) Hangisinin oluşturduğu şeklin hacmi daha büyüktür?

EK – 15: 8. Sınıf (3. Yıl) ZGA Belirleme Testi 2

8G2 ÖĞRENCİ ADI SOYADI:

SINIFI:

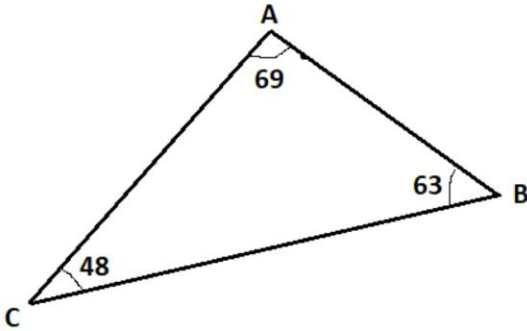
1)Ali Amca'nın kenar uzunlukları tam sayı olan üçgen şeklinde tarlası vardır. Bu tarlanın krokisini aşağıda çizmiş ve su kuyusunun bulunduğu köşeyi A köşesi olarak belirlemiştir. Bu kuyudan karşıdaki kenara ($|BC|$ kenarına) uzanacak şekilde borular uzatarak suyu taşımak istemektedir. Ali Amca aşağıdaki şekilde üç farklı doğruyu çizmiştir. **Bu doğrulardan sizce hangisini seçmeli ki en az maliyetle boru döşesin? Bu doğrular matematik dersinde öğrendiğiniz üçgenin yardımcı elemanlarından olabilir mi? Eğer öyleyse çizilen doğruların hangi elemanlar olduğunu isimlendiriniz ve uzunluklarını sıralayınız.**



2)Ahmet ile Berke ellerine üç zar almışlardır ve zar atarak üçgen oluşturma oyunu oynamaktadırlar. Kurala göre aynı anda zarları attıklarında üste gelen sayılar ile üçgen oluşturulabilen o elin galibi olmaktadır. Eğer her ikisinde de gelen sayılar ile üçgen oluşuyorsa o el berabere tamamlanmış olmaktadır. **Aşağıdaki listeye göre en fazla galip gelen kimdir? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız.**

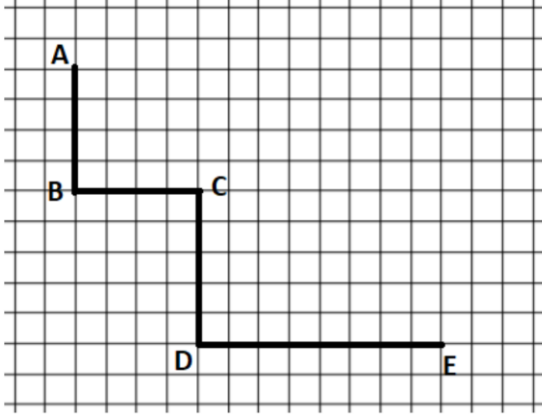
| Ahmet'in Sonuçları | Berke'nin Sonuçları |
|--------------------|---------------------|
| 5, 6, 4 | 1, 1, 4 |
| 2, 2, 5 | 3, 3, 4 |
| 6, 6, 6 | 2, 5, 1 |
| 4, 3, 2 | 1, 4, 6 |
| 5, 2, 3 | 3, 4, 5 |
| 3, 2, 6 | 2, 3, 4 |

3) Ayça aşağıdaki üçgeni çizmiş ve açı ölçülerini belirlemiştir. Bu üçgene bakarak $|CB|$ kenarının $|AC|$ kenarının uzunluğundan büyük olduğunu söylemiştir. **Ayça'nın bu düşüncesine katılıyor musunuz? Katılıp katılmadığınızı nasıl açıklayabilirsiniz? Nedeni ile birlikte yazınız.**

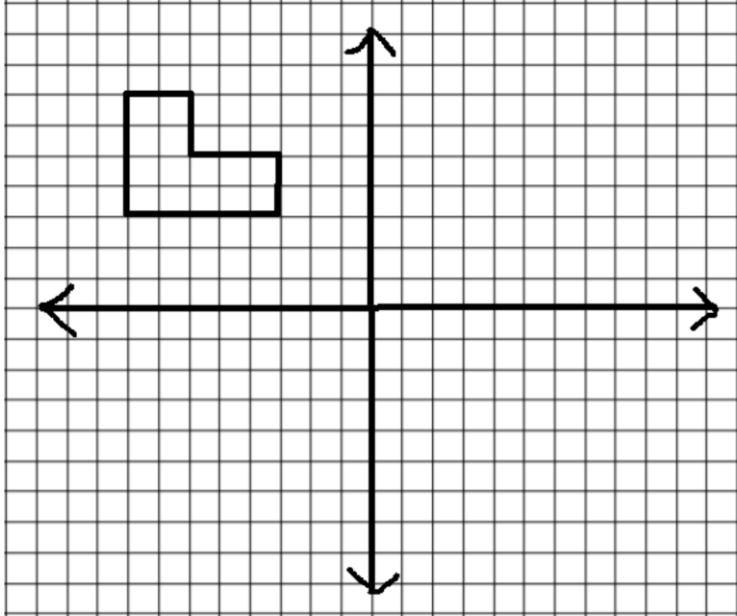


4) Ali Öğretmen derste üçgen çizimi konusunu anlatırken “Bir üçgenin çizilebilmesi için verilenlerden birisi en az bir kenar uzunluğu olmalıdır. Sizce neden?” diyerek öğrencilerine sormuştur. Siz o derste olsaydınız nasıl bir cevap verirdiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

5) A noktasında bulunan Hasan en kısa yolu kullanarak E noktasına varmak istemektedir. En kısa yol nasıl olabilir? Çiziniz ve uzunluğunu hesaplayınız.



6) Ezgi, aşağıdaki resimde verilen şekli orijin etrafında çeşitli döndürmeler yaparak bir süsleme elde etmek istiyor. Bunu yaparken de verilen şekli bir kez saat yönünde 90° döndürmüş ve döndürdüğü şekli de bir kez saatin tersi yönde 270° döndürmüştür. Her bir adımda oluşan şekilleri çiziniz. Nasıl yaptığınızı açıklayınız.

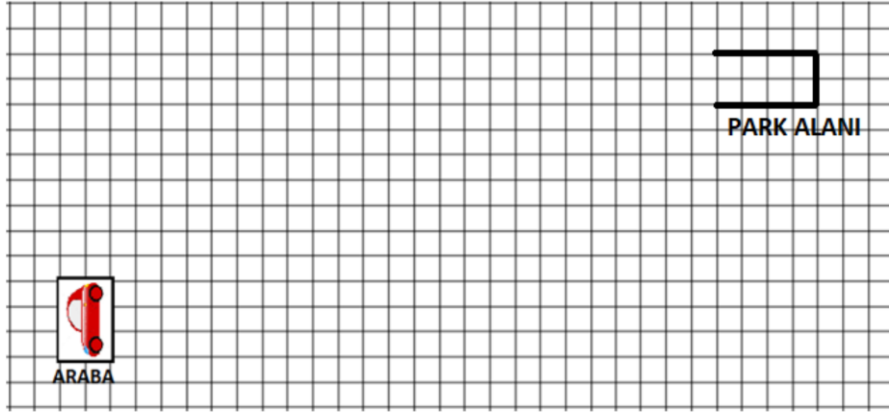


7) Ötele ve park et adında bilgisayar oyunu oynayan Niyazi'ye oyunun her bir aşamasında arabasına öteleme hareketi yaptırarak belirlenen park alanına park ettirmesi isteniyor. Aşağıda Niyazi'nin oyunu oynarken karşısına çıkan ilk iki aşama verilmiştir. **Bu aşamalarda verilen arabaya nasıl bir öteleme ya da dönme hareketi yaptırmalı ki araba çarpmadan park alanının tamamına girebilsin. Açıklayınız. (NOT: Park alanı araç ile aynı büyüklüktedir.)**

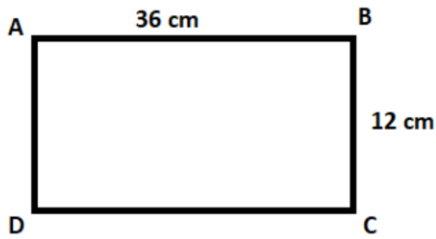
1. Aşama



2. Aşama



8) Kenar uzunlukları aşağıdaki şekildeki gibi verilen bir dikdörtgen önce uzun kenarının ortasından iki kez, daha sonra da kısa kenarının ortasından iki kez katlanıyor ve yeni bir şekil meydana getiriliyor. **Bu şekli çiziniz. İlk şekil ile çizdiğiniz son şekil birbirine benzer şekiller midir? Benzer şekil ise benzerlik oranı kaçtır? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.**





9) Mısır konservesi üreten bir fabrika yarıçapı 8 cm ve yüksekliği 10 cm olan silindir şeklindeki konserve kutularını kullanmak istemiştir. Bu konserve kutusunun yan yüzeyini tamamen kaplayacak şekilde “Süt Mısır” yazacak şekilde bir etiket tasarlayıp o etiketi üzerine yapıştıracaklardır.

Bu yaptıracağı etiket, konserve kutusunun üzerine kapanmadan önce hangi şekildedir? Çiziniz.

Çizdiğiniz şeklin kenar uzunluklarının ne olması gerektiğini belirleyiniz. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız. ($\pi = 3$ alabilirsiniz).

Yapışacak etiketin alanını belirleyiniz.

10) Taban yarıçapı 12 cm ve yüksekliği 18 cm olan silindir şeklindeki şişede bulunan meyve suyu yarı çapı 2 cm ve yüksekliği 6 cm olan silindir şeklindeki bardaklara doldurulacaktır. **Buna göre kaç bardak gerekir?** ($\pi = 3$ alınız)

EK – 16: 6. Sınıf (1. Yıl) ZCA Odak Grup Görüşme Soruları

Soru 1)

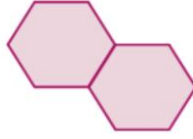


Arılar, bal peteklerini bal mumu denilen bir madde ile, daha çok bal alsın diye altıgen şeklinde yaparlar. Yandaki resimde görüldüğü gibi bal petekleri yan yana bitiştilerle inşa edilmiştir. Aşağıdaki şekilde bu peteğin bir modeli inşa edilmiştir.

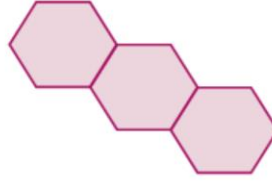
1.Adım



2.Adım



3.Adım



4.Adım

Her bir petek yapılırken peteğin bir kenarı için 1 gr balmumu harcanıyor. Buna göre,

4. Petek için kaç gr bal mumu harcanır?
7. Petek için kaç gr bal mumu harcanır?
- Petek sayısını n ile gösterelim. Buna göre kenar sayısını veren kuralın harfli ifadesini yazınız.
- Bulduğunuz kurala göre 20 petek oluşturmak için kaç gr bal mumu gerekir?
- 41 gr balmumu ile kaç adet petek yapılabilir?

Soru 2)

6-B sınıfı öğrencileri öğretmenleri ile birlikte okul bahçesine bir ağaç fidanı dikmişlerdir. Fidanı diktikleri zaman ki boyunu ölçmüşler ve her ay fidanın ne kadar büyüdüğünü ölçerek aşağıdaki tabloya not etmişlerdir.

| | | | | | | | |
|---------|-----------|------|-------|-------|--|-----|----|
| Aylar | Başlangıç | 1.Ay | 2. Ay | 3. Ay | | ... | 10 |
| Uzunluk | 1 | 4 | 7 | 10 | | ... | |

Öğrencilerin dikmiş oldukları bu ağaç bu şekilde büyümeye devam ederse 10. ayda uzunluğu ne kadar olur?

Bu ağaç fidanının birkaç ay sonra ulaşacağı boyu bulmak için bir eşitlik yazabilir misin?

Bu ağacın boyu 4 yıl sonra ne kadar olur?

Soru 3) Niyazi Öğretmen, öğrencilerine yaptığı sınavdan puan verirken izlediği yol şu şekildedir: *“Öğrencilerin testten yaptıkları doğru sayısının 2 katından 5 puan fazla veriyorum”*. Buna göre,

a) d tane doğru yapan Ali kaç puan alır?

b) 10c tane doğru yapan Veli kaç puan alır?

c) Veli'nin yaptığı doğru sayısından 5 eksik sayıda doğru yapan Ayşe kaç puan alır?

Soru 4) Altın bilezik almak için kuyumcuya gelen Özlem bileziklerin üzerinde yapışık olan etikette 5k, 2k, 15k gibi sayılar görmüştür. Merakını gidermek için kuyumcuya bu etiketlerin ne anlama geldiğini sormuş ve kuyumcu da *“k sembolü altının günlük gramının değerini belirtmektedir. Buna göre bir bileziğin fiyatını altının o günkü gram değerine bakarak kolayca hesaplıyoruz”* demiştir. Özlem'in kuyumcuya gittiği gün altının gramı 118 TL'dir. Buna göre beğendiği bileziklerin kaç TL olduğunu bulunuz.

Soru 5) Bir masada üç sepet yumurta ayrıca da 4 yumurta vardır. Sepetlerde bulunan yumurta sayıları aynıdır. Fakat bir sepette kaç tane yumurta olduğu bilinmemektedir.



Buna göre;

a) Toplam yumurta sayısını matematiksel olarak ifade ediniz.

b) Bu sepetlerle aynı sayıda yumurta bulunan iki sepet daha gelirse toplam yumurta sayısı ne kadar olur?

c) Sepetlerden bir tanesi taşınırken yere düşürülmüş ve tüm yumurtalar kırılmıştır. Buna göre geriye kalan yumurta sayısını matematiksel olarak ifade ediniz.

d) Her sepette 5 tane yumurta satılmıştır. Geriye kalan yumurta sayısını veren matematiksel ifadeyi yazınız.

e) Yumurtaların tanesi 50 kuruştan satılmaktadır. Tüm sepetler satıldığında kaç para kazanılır?

Soru 6) Bir sınıfta $3x + 4$ tane öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin her biri 20 TL vererek sınıfa projeksiyon makinesi almışlardır. Buna göre projeksiyon makinesinin fiyatını veren cebirsel ifadeyi yazınız.

Soru 7) Mehmet Akif aşağıdaki verilen resimlerde bulunan çikolata kutularından 3 tane almıştır. Kutularda bulunan çikolata sayıları farklıdır. Mehmet Akif kutularda bulunan çikolata sayılarına bakmadan kutulardan resimde görüldüğü gibi 3 tane çikolata çıkarmış ve yemiştir. Buna göre geriye her bir kutuda geriye kalan çikolata miktarını nasıl gösterebiliriz?



Soru 8) Serkan marketten bir paket çikolata almıştır. Eve geldiğinde bu çikolatanın parçalarından 5 tane kesmiş ve yemiştir. Başlangıçta ne kadar çikolata olduğunu bilmeyen Serkan'ın geriye ne kadar ikolatası kalmıştır? Matematiksel olarak yazınız.



Soru 9) Önünüzde bulunan cebir karolarını kullanarak aşağıdaki cebirsel ifadeleri modelleyiniz ve bu cebirsel ifadelere uygun olan sözel ifadeler yazınız.

- a) $5x$
- b) $4x + 6$
- c) $6 + 3x$
- d) $5x - 2$
- e) $4 - 2x$

EK – 17: 7. Sınıf (2. Yıl) ZCA Odak Grup Görüşme Soruları

7. SINIF CEBİR ODAK GRUP GÖRÜŞMESİ SORULARI

Uykusuz isimli oyuncak dükkânında oyuncak trenler satılmaktadır.

Bir numaralı oyuncak setinde sadece bir lokomotif, iki numaralı oyuncak setinde bir vagon ve bir lokomotif, üç numaralı oyuncak setinde ise bir lokomotif ve iki vagon bulunmaktadır; oyuncak setlerindeki sayı, bu şekilde devam etmektedir.



Lokomotifin iki tarafta dörder olmak üzere toplam 8 tekeri, vagonların ise iki tarafta üçer olmak üzere toplam 6 tekeri bulunmaktadır.

| Tren seti | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|---|----|---|---|---|
| Teker sayısı | 8 | 14 | | | |

1)

- Yukarıdaki tabloda eksik bilgileri tamamlayınız.
- Oyuncak dükkânında en büyük oyuncak setinin numarası 12'dir. 12 numaralı oyuncak setinde kaç tane teker vardır? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Metin kendi tren setinde 42 teker olduğunu söylemektedir. Sizce bu doğru olabilir? Açıklayınız.
- Trenlerin yapıldığı fabrika, trenlerin teker sayısını veren bir kural olursa onu bilgisayar programında kullanabileceğini ve programlama yoluyla üretim yapabileceğini söylemektedir. Buna göre fabrikada otomatik üretim için bir kural bulabilir misiniz?

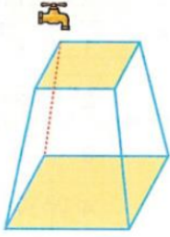
2) Mehmet Amca tarlasının etrafına eşit aralıklarla ağaç dikmek istemektedir. Ancak tarlasının kenar uzunluklarını hatırlamamaktadır. Tarlasını soran arkadaşına "Tarlam uzun kenarı kısa kenarının 3 katından 12 m fazla olan ve çevresi 144 m olan bir dikdörtgen şeklindedir." demiştir.

Kendinizin Mehmet Amca'nın torunu olduğunuzu düşünün ve tarlanın kenar uzunluklarını bulunuz.

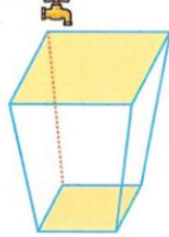
3) Ezgi bahçelerinde kullanmak üzere kova alacaktır. Ancak musluktan kovayı doldururken geçen süre ile kovada bulunan su yüksekliği arasında doğrusal ilişki bulsun istemektedir.

Yapı markette aşağıdaki kovaları gören Ezgi'ye istediği şekilde kova alması için yardımda bulunabilir misiniz?

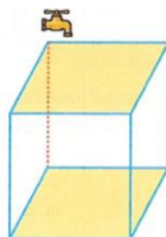
1.Kova



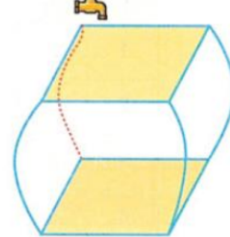
2. Kova



3.Kova



4.Kova



a) Seçtiğiniz kova ya da kovaları neden seçtiğinizi açıklayınız.

b) 1. Kovanın durumuna uygun içine konulan suyun ve yüksekliğinin zamana göre değişimini veren grafik çizer misiniz?

4) Nurşen sabah yürüyüşünde dakikada 5 m hızla yürümektedir.

a) Nurşen'in yürüme hızına göre gittiği yolu gösteren aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

| Süre (Dakika) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------|---|----|----|---|---|---|---|---|---|
| Yürüdüğü Yol (metre) | 5 | 10 | 15 | | | | | | |

b) Dakika (x) yürüdüğü yolda (y) olsun. Buna göre tabloya uygun olan denklemi yazınız.

c) Nurşen'in yürüme hızı ile aldığı yol arasındaki ilişki doğrusal bir ilişki midir? Neden? Açıklayınız.

d) Nurşen'in zamana göre aldığı yolun grafiğini çiziniz.

5) Taksimetre ücretinin 3 TL'den açıldığı İstanbul'da gidilen km başına 1TL ödenmektedir.

a) Veysel gideceği yerin kaç km olduğunu bilmektedir. Veysel'e öyle bir belge hazırlayalım ki bakar bakmaz hiç zorlanmadan kaç TL ödeyeceğini bulabilsin. Bunu gerçekleştirmek için ne yapabiliriz? Gösteriniz.

b) Gidilen yol ile taksiciye ödenecek ücret arasında nasıl bir ilişki vardır? Gidilecek yol x , ödenecek ücret y olsun. Bu ifadelere uygun bir denklem yazabilir misiniz?

6) Bir aracın plakasının sonunda üç basamaklı bir sayı yazmaktadır. Bu plaka numarasında bulunan rakamların sayı değerleri sırasıyla yüzler basamağından itibaren, biri diğerinin iki katıdır ve bu rakamların toplamı 14'tür.

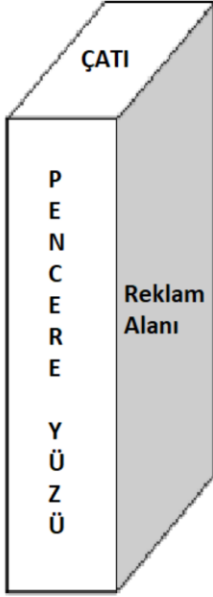
a) Bu plakanın sonunda bulunan üç basamaklı sayı kaçtır?

b) Bu plakadaki sayının rakamları toplamı 32 olabilir mi? Nedenini açıklayınız.

c) Ülkemizde il plaka kodları iki basamaklı bir sayı olduğunu biliyorsunuz. İllerin plaka numaraları ile ilgili buna benzer bir problem yazabilir misiniz?

EK – 18: 8. Sınıf (3. Yıl) ZCA Odak Grup Görüşme Soruları

8. SINIF CEBİR ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI



SORU 1: Müteahhit Mehmet Amca yeni aldığı arsaya dikdörtgen prizması şeklinde bir gökdelen yapmayı istemektedir. Bu gökdeleni bitirip daireleri sattıktan sonra da sürekli para kazanmak için gökdelenin yan yüzlerini reklam alanı olarak kiraya vermek istemiştir. Bu yüzden yan yüzlere hiç cam koymamış, sadece binanın ön ve arka yüzüne cam koymuştur. Bunu yaparken de maliyet hesaplaması yapmak adına temeli atmadan önce kendince planlar yapmıştır. Mehmet Amca'nın bu planlarına uygun hesaplamaları yapınız.

- a) Her katta pencere olsa, 54 katlı gökdelenimde ön ve arka yüzde toplam kaç pencere olur?
- b) y katlı bir gökdelen yapsam ve her katta x tane sayıda pencerem yapsam ön ve arka yüzde toplam kaç pencerem olur?
- c) 54 katlı gökdelenimin dışardan estetik görünmesi için tek sayıdaki katlarda $2x$, çift sayılı katlarda $3x$ sayıda pencere yapsam ön ve arka yüzde toplam kaç pencerem olur?
- d) Mehmet Amca en sonunda nihai kararını vermiştir ve her katta 12 pencere olacak şekilde 54 katlı bir gökdelen yapmıştır. Ancak bu gökdelenin pencereleri yılda bir kez mutlaka dışarıdan temizlenmelidir. Bunun için iki firmadan teklif alan Mehmet Amca hangi firmanın teklifini kabul etmelidir? Yardım edebilir misiniz? Toplam maliyeti kaç TL olur?

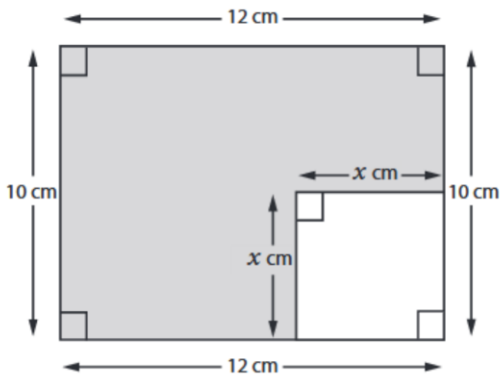
| | |
|-------------------|--|
| Çok Temiz Firması | a kat sayısını göstermek üzere; $0 \leq a \leq 12$ Camların tanesi 1 TL $13 \leq a \leq 40$ Camların tanesi 2 TL $41 \leq a \leq 54$ Camların tanesi 3 TL |
| Tertemiz Firması | a kat sayısını göstermek üzere; $0 \leq a \leq 20$ Camların tanesi 1 TL $21 \leq a \leq 48$ Camların tanesi 2 TL $49 \leq a \leq 54$ Camların tanesi 3 TL |

SORU 2: Ali ve Veli ellerinde bulunan kâğıda bir kenarı x birim olan kare çizmişlerdir. Ali bu karenin kenarlarını 6 birim uzatarak yeni bir kare elde etmiş ve Veli ise bu karenin bir kenarını 9 birim uzatmış, diğer kenarını ise 9 birim azaltarak bir dikdörtgen elde etmiştir.

- a) Her ikisi de kendi oluşturduğu yeni şeklin alanının daha büyük olduğunu ifade etmektedirler. Buna göre son durumda hangisinin çizdiği şeklin alanı daha büyüktür? Çizerek ve de cebirsel olarak ifade ederek ispatlayınız, nasıl ispatladığınızı açıklayınız.

- b) Son durumda Veli'nin çizdiği şeklin alanını birim karelere ayırarak hesaplamışlar ve Veli'nin çizdiği şeklin alanının 19 br^2 olduğunu görmüşlerdir. Buna göre ilk durumdaki karenin alanı kaçtır? Ali'nin son çizdiği şeklin alanı kaçtır?

c)



Yukarıdaki şeklin taralı bölgesinin alanını x cinsinden yazınız.

Yanıt: _____ cm^2

SORU 3: Osman bilgisayarında bir matematik oyunu oynamaktadır. Oyunun kuralları aşağıda verilmiştir.

Kural 1: Eğer bir ifadenin çarpanları verildiyse ifadeyi bul.

Kural 2: Eğer ifadenin kendisi verildiyse bu ifadenin en sade çarpanlarını bul.

Osman oyunu oynarken karşısına aşağıdaki ifadeler gelmiştir. Osman oyunu kurallara göre oynamak zorunda olduğuna göre ifadelerin karşısına yazacağı cevapları bulmada Osman'a yardım ediniz.

1) $(x + 2) \cdot (x + 4)$

2) $(2x + 1) \cdot (x - 2)$

3) $(3x + 4) \cdot (2x + 6)$

4) $(x - 4) \cdot (x - 4)$

5) $4x + 8y$

6) $5x^2 - 10x$

7) $12x^2y - 4xy^2 - 8xy$

8) $x^2 - 8x + 16$

9) $9x^2 - 24x + 16$

10) $16y^2 + 40y + 25$

SORU 4: Ali ve Veli Fen Bilimleri dersi proje ödevlerinde bitki yetiştirme üzerine deney çalışması yapmaya karar vermişlerdir. Ali güvercin gübresinin ağaç fidanı gelişimine etkisini, Veli ise keçi gübresinin ağaç fidanı gelişimine etkisini araştırmak için fidancıdan birer ceviz fidanı almışlardır. Çalışma sürecinde fidanlarında meydana gelen gelişimi aşağıdaki tabloları doldurarak not etmişlerdir.

Ali'nin Fidanı

| | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|
| Aylar | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fidan Boyu (cm) | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

Veli'nin Fidanı

| | | | | | | |
|-----------------|---|----|----|----|----|----|
| Aylar | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fidan Boyu (cm) | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 26 |

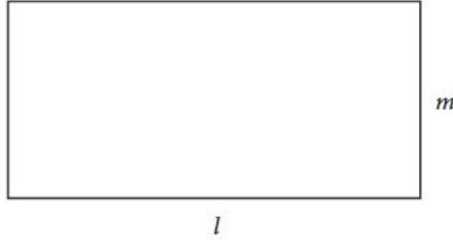
- a) Her ikisinin de fidanlarının aylara göre boy uzunluklarının değişimini gösteren grafiği aynı koordinat düzleminde çiziniz.
- b) Çizdiğiniz grafikler kesişiyor mu? Kesişiyorsa hangi ayda?
- c) Bu fidanların uzamasına ilişkin doğrusal denklemi yazınız ve 36 ay sonra her ikisinin de boyunu hesaplayınız.
- d) Veli ile Ali bir gün konuşurlarken birbirlerine fidanlarının boy uzunluklarını sormuşlardır. Bir tanesi Veli 88 cm olduğunu, Ali ise 90 cm olduğunu söylemiştir. Her ikisinin de fidan gelişim ayı aynı ay olduğuna göre hangisi yanlış söylemiş olabilir? Nasıl karar verdiğinizizi açıklayınız.



SORU 5: Ahmet Amca su kuyusundaki suyu kuruyan tarlasına kamyoneti ile su taşıyarak o tarlada bulunan ağaçlarını sulamak istemektedir. Ancak aksilik şu ki ne bir bidonu, ne de su taşıyacak bir tankeri vardır. Sadece kasası dikdörtgen şeklinde olan bir kamyoneti vardır. Bu kamyonetin kasasını tamamen naylonla sararak kasanın yarısına kadar su doldurup hiç dökmeden götürebileceğini düşünmektedir. Kasasının boyutları yandaki resimde verilmiştir.

Tarlasına giderken eğimi $2x - 15y + 12 = 0$ doğrusunu eğimi ile aynı olan bir rampa bulunmaktadır. Sizce bu rampayı çıkarken suyu dökmeden çıkabilir mi? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız.

SORU 6:

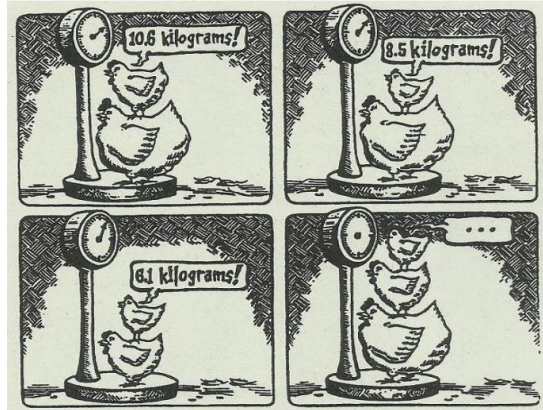


$2l + 4m = 20$ cm etmektedir. Bu dikdörtgenin çevresine kısa kenar uzunluğunda çitler çakılacaktır. Buna göre kısa kenar cinsinden çevreyi hesaplayınız ve ne kadar çita gerekli olduğunu yazınız.

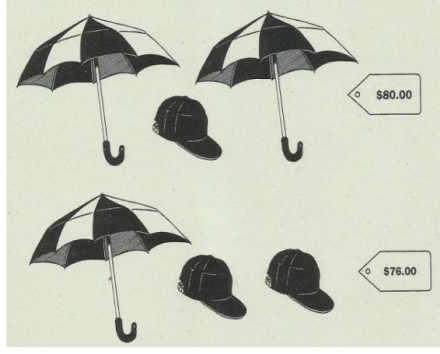
Yukarıdaki şekil uzun kenarı l , kısa kenarı m olan bir dikdörtgendir.

SORU 7: Bir prens büyülmeyen meyve bahçesinden bir sepet dolusu altın elma topladı. Evinin yolu üzerinde meyve bahçesini bekleyen cüce tarafından durduruldu. Cüce bu elmaların ücreti olarak sepette bulunan elmaların yarısından iki fazlasını istedi. Prens istenilen sayıda elmaları ona verdi ve tekrar yola çıktı. Biraz ilerledikten sonra ikinci bir cüce tarafından durduruldu. Bu cücede elmaların ücreti olarak kalan elmaların yarısından iki fazlasını istedi. Prens bunu da ödeyip mutsuz bir şekilde evine gitti. Geriye elinde sadece sekiz elma kalmıştı. Bu prens, sepeti ilk doldurduğunda kaç elma toplamıştı? Bulunuz.

SORU 8: Üç Tavuk ikişer olarak tartılmış ve ilk çift 10,6 kg, ikinci çift 8,5 kg ve üçüncü çift 6,1 kg olarak belirlenmiştir. Eğer 3 tavuk aynı anda bir tartıda tartılırsa tartı ibresi kaç kilogramı gösterir? Her bir tavuğun ağırlığı kaç kilogramdır? Hesaplayınız.



SORU 9: Aşağıdaki resimlerde şapka ve şemsiyelerle oluşturulan kombinler ve ücretleri verilmiştir.



- 1) Hiçbir hesaplama yapmadan şemsiye ya da şapkalardan hangisinin daha pahalı olduğunu bulabilir misin? şemsiye ve şapkanın fiyatı arasında ne gibi bir farklılık vardır?
- 2) Yukarıdaki resimleri kullanarak şapka ve şemsiyelerle yeni bir kombin yap. Bu kombinlerin maliyetini yaz.
- 3) Sadece şemsiye ya da sadece şapkaları kullanarak grup yap ve ücretini belirle.
- 4) Bir şemsiyenin ve bir şapkanın fiyatı nedir?



SORU 10:

Gülşah'a cep telefonu faturası için bir şirket iki tarife sunmuştur. Birinci tarifede Gülşah 30 ₺ sabit ücret ve konuştuğu her dakika için 0,3 ₺ ödeyecektir. İkinci tarifede ise ilk 40 dakikanın her dakikası için 0,9 ₺, sonraki her dakika için 0,4 ₺ ödeyecektir.

Gülşah bir ayda en fazla kaç dakika konuşursa ikinci tarifeyi seçmesi daha kârlı olur?

| GÖLCÜK BELEDİYESİ KAPALI OTOPARKLAR ÜCRET TARİFESİ | |
|--|-----------|
| ZAMAN | ÜCRET(TL) |
| 0 - 1 saat | 4.00 |
| 1 - 2 saat | 5.00 |
| 2 - 4 saat | 6.00 |
| 4 - 8 saat | 7.00 |
| 8 - 12 saat | 9.00 |
| 12 - 24 saat | 12.00 |

AÇIKLAMA
 1. Ücretlere KDV dahildir.

SORU 11: Gölcük Belediyesi'nin almış olduğu kararla yol üstüne araç park edildiğinde ki otopark tarifesi yandaki tabelada verilmiştir. Belediye tabelayı daha anlaşılır hale getirmek için otopark tarifesini sayı doğrusu üzerinde gösterebileceğini düşünmüştür.

Sizce bu mümkün müdür? Nasıl yapılabilir? Belediye yönetimine yardımcı olur musunuz?

SORU 12: İstanbul'un en yüksek binası olma ünvanına sahip Sapphire Tower aşağıdaki resimde görülmektedir.



a) Yandaki resimdeki bina dikdörtgen şeklindedir. Bu binanın her katının kısa yan kenarda bulunan yüzünde x tane, uzun yan kenarda bulunan yüzünde ise y tane pencere bulunmaktadır. Bu binanın 1 katında toplam kaç pencere vardır?

b) Bu bina 54 katlı ise toplam kaç pencere vardır?

c) Bu binanın uzun kenarı kısa kenarının 21 katı ise toplam pencere sayısını veren ifadeyi yazınız.

d) Bu binanın bütün pencereleri yılda bir kez dıştan temizlenmektedir. Bina 54 katlıdır ve kısa kenarda bulunan her bir katta 12 cam, uzun kenarda bulunan her bir katta 36 cam bulunmaktadır. Camları temizletmek için iki firmadan aşağıdaki tabloda verilen teklif alınmıştır. Siz bu binanın yöneticisi olsanız hangi firmanın teklifini kabul edersiniz? Nedeninizi açıklayınız.

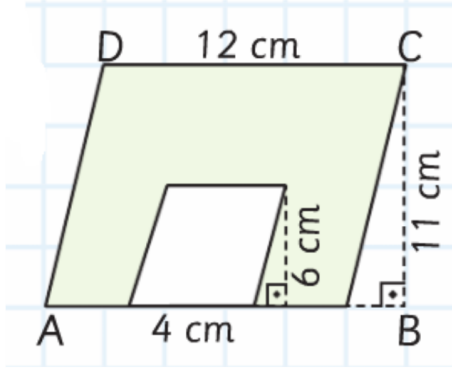
| | |
|-------------------|--|
| Çok Temiz Firması | a kat sayısını göstermek üzere; $0 \leq a \leq 12$ Camların tanesi 1 TL $13 \leq a \leq 40$ Camların tanesi 2 TL $41 \leq a \leq 54$ Camların tanesi 3 TL |
| Tertemiz Firması | a kat sayısını göstermek üzere; $0 \leq a \leq 20$ Camların tanesi 1 TL $21 \leq a \leq 48$ Camların tanesi 2 TL $49 \leq a \leq 54$ Camların tanesi 3 TL |

EK – 19: 6. Sınıf (1. Yıl) ZGA Odak Grup Görüşme Soruları

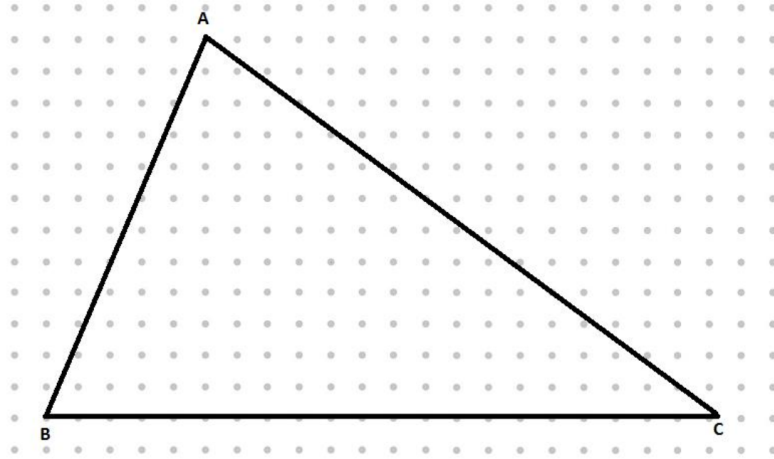
6. Sınıf Geometri Odak Grup Görüşme Soruları

Soru 1) Bir paralelkenar çizin. Bu paralelkenarın alanının nasıl hesaplanacağını kendinizce bir yöntemle gösteriniz. Yani paralelkenarın alanını veren ifadenin ispatını nasıl yapabileceğinizi açıklayınız.

Soru 2) Aşağıda verilen ölçülerde bir reklam tabelası yapılacaktır. Bu tabelanın içerisinde küçük bir paralelkenar çıkarılarak oradan ışıklandırma sistemi döşenecektir. Buna göre ışıklandırma sistemi için küçük parça çıkarıldıktan sonra kalan alan kaç cm^2 'dir?



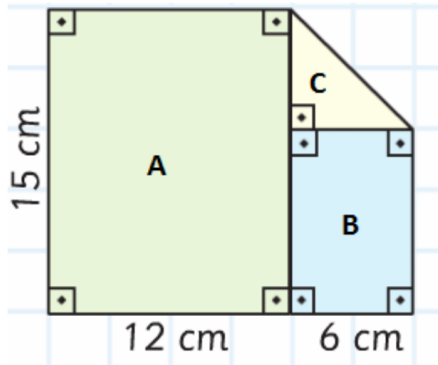
Soru 3) Aşağıdaki şekildeki gibi bir tarlanın üç köşesinden de karşısındaki kenara en kısa yoldan boru döşemek istesek hangi köşeden döşenen boru daha kısadır? Açıklayınız.



Soru 4) Faruk bir emlakçıya gitmiş ve 150 m^2 den büyük ev almak istediğini söylemiştir. Emlakçı da elinde sadece $1,5 \text{ dam}^2$, 16000 dm^2 , 1400000 cm^2 alanlara sahip evler olduğunu söylemiştir. Sizce hangi evler Faruk'un kriterlerine uygundur? Neden?

Soru 5) Hasan'ın arkadaşı 15 dekar arazisine ektiği buğdayın çekirgeler yüzünden 2 dekarının zayı olduğunu söylemiştir. Devletten metrekaresine 1 TL zayı ücreti almıştır. Buna göre kaç TL alır?

Soru 6) Aşağıdaki şekilde yan yana bulunan üç adet tarlanın kuş bakışı çekilmiş fotoğrafı verilmiştir. B tarlasının alanı 54 m^2 ise C tarlasının alanı kaç m^2 'dir?



Soru 7) Bir kargo firması kasa ölçüleri aşağıdaki şekildeki gibi olan bir kamyon almıştır.



a) Kenar uzunlukları 10 cm olan küp şeklinde kolilerden en fazla kaç tane yüklenebilir?

b) Kenar uzunlukları 50 cm olan küp şeklindeki 100 tane koli bu kamyonun içine sığar mı?

Soru 8)



Yandaki resimde verilen benzin tankerinin hacmi 1625 m^3 'tür. Bu tankerin içine 1225000 dm^3 benzin yüklemek istenmektedir. Sizce hesap doğru mudur? Bu tanker o kadar benzini alır mı?

Soru 9) Veli'nin Annesi aşağıdaki gibi bir akvaryum satın almıştır. Buna göre bu akvaryum kaç L su ile doldurulabilir?



Soru 10) Ahmet'lerin evlerindeki musluklardan bir tanesi bozuktur. Bu musluk her gün 20 dL su akıtmaktadır. Buna göre 30 günde kaç litre su akıtır?

Soru 11) Ali'nin oyuncak kamyonunun lastiği kırılmıştır. Marangoz olan babası kırılan tekerlekle aynı büyüklükte yeni bir tekerlek kesmiştir. Buna göre,

- Sizce Ali getirilen tekerleği tam neresinden takmalı ki diğer tekerleklerle aynı hizada gitsin?
- Ali'nin tekerini taktığı yer çemberin elemanlarından birimidir? Eğer evetse hangi elemandır?

Soru 12)



Yandaki saatte bulunan saniye çubuğunun şekli bir süre sonra bozulmuş ve dönerken sürekli cama sürtmeye başlamış camda iz yapmıştır.

a) Saniye çubuğunun cama sürtmesi sonucu oluşan iz hangi şekli meydana getirmiştir? Çizerek gösteriniz.

b) Saniye çubuğunun uzunluğu 10 cm'dir. Bu çubuğun sürttüğü her yer çizildiğine göre çizimin uzunluğu kaç cm'dir? ($\pi=3$ alınız).

Soru 13)



Ali Amca'nın traktörünün arka tekerleğinin yarıçapı 70 cm, ön tekerleğinin yarıçapı ise 35 cm'dir. Buna göre;

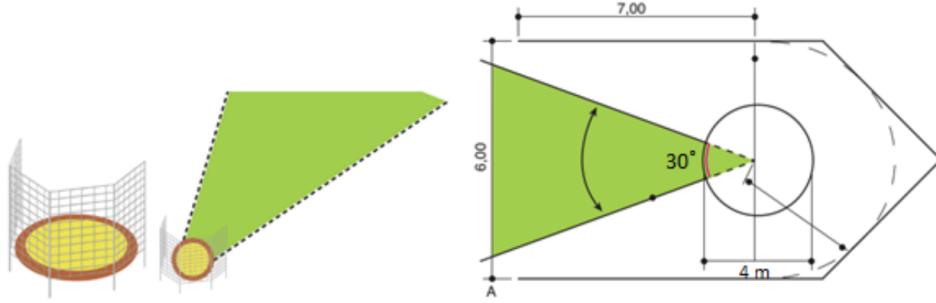
a) Arka teker 150 tur attığında traktör kaç cm ilerler? ($\pi=3$ alınız).

b) Arka teker 150 tur attığında ön teker kaç tur atar? ($\pi=3$ alınız).

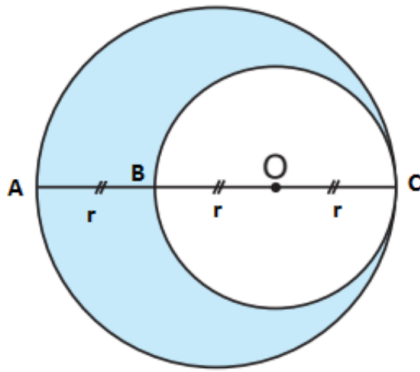
EK – 20: 7. Sınıf (2. Yıl) ZGA Odak Grup Görüşme Soruları

7. SINIF GEOMETRİ ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI

Soru 1)

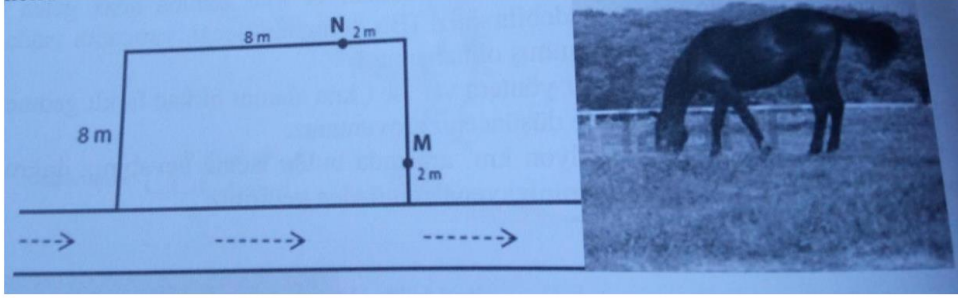


Gülle atma, atletizm spor dallarından biridir. Gülle atma sporunun yapıldığı alanın bir modeli yukarıda verilmiştir. Gülle çapı 4 m olan bir dairenin içerisinde atılmaktadır. Güvenli olması amacıyla atış çemberini U şeklinde bir kafes çevrelemektedir. Kafesin ağız genişliği 6m 'dir. Bu alanda atış yapan atlet çembere ya da dışına değerse ve gülle 30°'lik daire diliminin dışına düşerse atış geçersiz sayılır. Buna göre atışın geçerli sayıldığı alandaki çember yayının uzunluğu kaç m'dir? ($\pi=3$ Alınız)



Soru 2) Sami çapı 60 cm olan daire şeklinde bir tahta almayı bu tahtanın içinden başka bir daireyi çıkararak Türk bayrağımızda bulunan hilal şeklini elde etmek istiyor. Bunun için gerekli ölçümleri yapmış ve yandaki taslağı ayarlamıştır. Beyaz kalan kısmı keserek çıkardığında hilal şeklini elde edeceğini düşünmektedir. Buna göre Sami kaç cm^2 'lik kısmı çıkararak hilal elde edebilir? ($\pi=3$ alınız)

Soru 3) Aşağıdaki şekilde bir yol kenarında bulunan 8 m x 10 m boyutlarındaki bir binanın etrafı otlaktır. Atlı bir yolcu 5 m uzunluğundaki zincir ile atını bina duvarındaki M veya N noktalarından birine bağlayabilir. Atının daha fazla alanda otlaması için hangi noktayı tercih etmelidir? Neden? Açıklayınız.



Soru 4) İki dik açısı olan ve hiçbir kenarı birbirine paralel olmayan bir dörtgen çiziniz.

-Eğer bunun mümkün olmadığını düşünüyorsanız nedenini açıklayınız.

- Eğer mümkün olduğunu düşünüyorsanız çizdiğiniz dik açılardan dik olduğunu nasıl kanıtlarsınız? Açıklayınız.

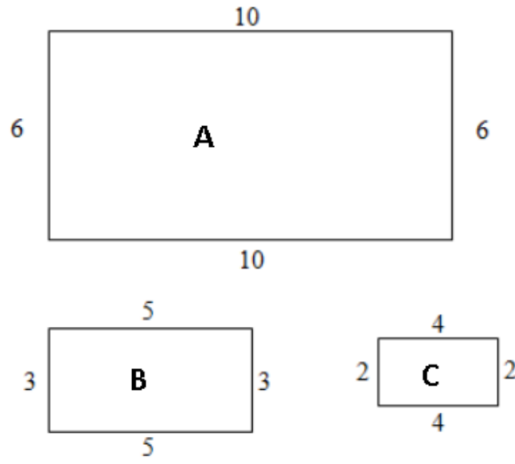
Soru 5) Her birisi birer dörtgen olan çokgenlerden "Dikdörtgen, Eşkenar Dörtgen, Paralel Kenar ve Yamuk" çokgenlerini özellikleriyle düşününüz.

a) En genel özellikleri açısından baktığınızda hepsini kapsayan şekil hangisidir? Buna karar vermenizde etkili olan özellikler nedir?

b) En içte kalan şekil hangisidir? Buna karar vermenizde etkili olan özellikler nedir?

Soru 6) Bir üçgenin bir yüksekliğindeki artış oranı, alanında aynı oranda artışa yol açar” düşüncesi “Yalnız eşkenar üçgenler için geçerlidir.” diyen öğretmene, öğrencilerinden biri “Bu kadar sınırlamaya gerek yok.” Diyor. Öğrenci bu söylemi ile sizce neyi kastetmiş olabilir? İhtiyacınız var ise öğrencinin düşüncesini açıklamak için çizim yapabilirsiniz.

Soru 7) Aşağıda farklı büyüklüklerde dikdörtgenler verilmiştir. Bu dikdörtgenlerden hangi ikisi en uygun ikiliyi oluşturur? Seçtiğiniz dikdörtgenleri seçme nedeninizi açıklayınız.

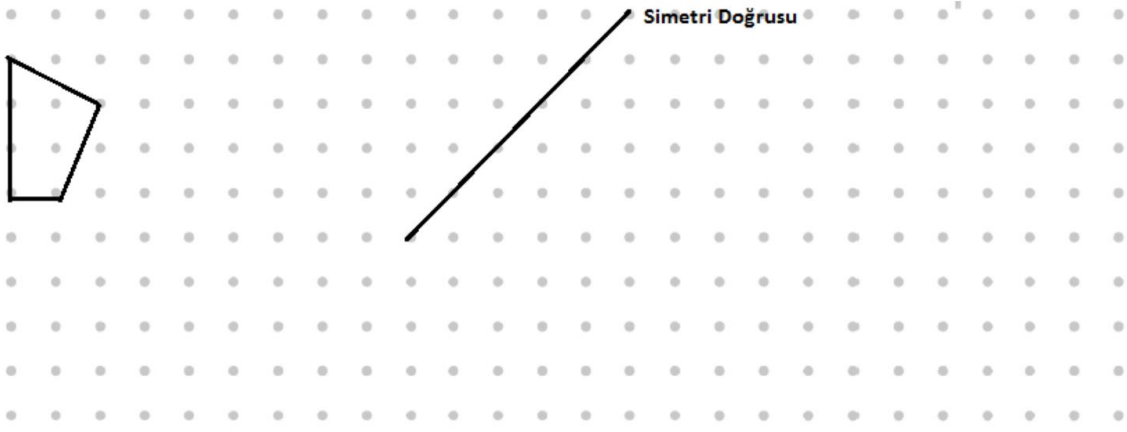


Soru 8)Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Aşağıda verilen şekli 7 birim sağa öteleyiniz ve simetri doğrusuna göre yansımısını çiziniz.

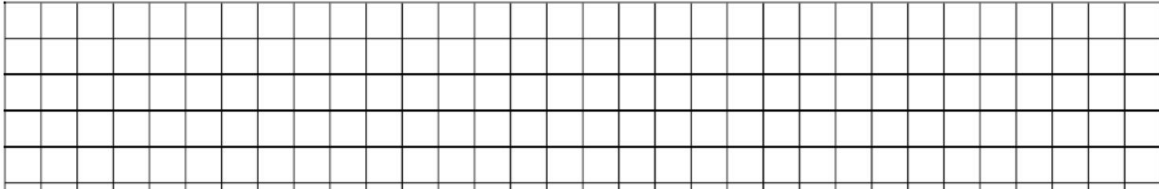
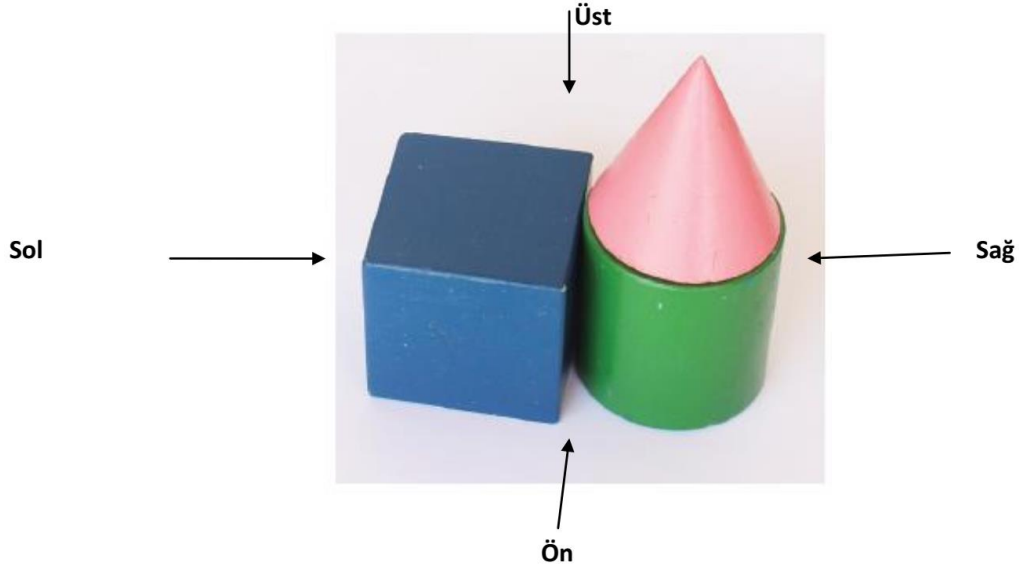


b) Aşağıda verilen şekli 7 birim sağa öteleyiniz ve simetri doğrusuna göre yansımalarını çiziniz.



c) Öteleme yapıp, yansımalarını aldığınız şekillerin son durumuna baktığınızda dik simetri doğrusu ile eğik simetri doğrusuna göre yapılan yansıma arasında ne gibi farklılıklar vardır? Açıklayınız.

Soru 9) Aşağıda verilen şeklin istenilen yönlerden görünüşünü aşağıdaki kareli bölgeye çiziniz.



EK – 21: 8. Sınıf (3. Yıl) ZGA Odak Grup Görüşme Soruları

8. SINIF GEOMETRİ ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI

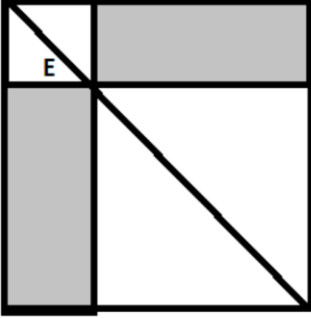
- 1) Ali Kartezyen koordinat sisteminde bir üçgen çizmiş ve arkadaşına şu şekilde tarif etmiştir: “köşe noktalarından bir tanesi $(4,0)$ diğeri $(8,0)$ ve çevresi 12 birim olan bir üçgendir.” **Buna göre üçgenin tepe noktasının koordinatlarının yerleri nerelerdir? Hepsini bulabilir misiniz? Açıklayarak yapınız.**

- 2) Ali'nin arkadaşı da Ali'nin sorduğu soruya benzer bir soru sormak istemiş ve şu soruyu yazmıştır: Ali, çizdiğim üçgenin köşe koordinatlarından iki tanesi $(0,6)$ ve $(0,12)$ olan ve alanı 12 birim kare olan bir üçgendir. **Buna göre üçgenin tepe noktasının koordinatlarının yerleri nerelerdir? Hepsini bulabilir misiniz? Açıklayarak yapınız.**

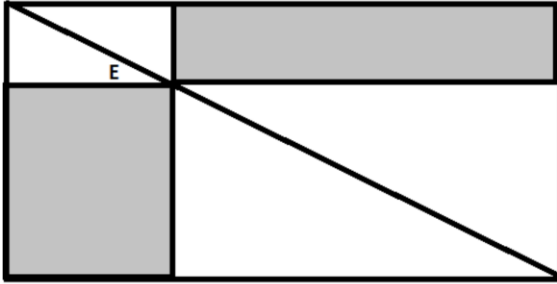
- 3) Bir düzlem üzerinde A ve B noktalarının bulunduğunu farz edelim. A noktası üzerinden geçen bir doğru çiziniz. Çizdiğiniz bu doğrunun diğer tarafında ise B noktasının simetriği olan B' noktası bulunsun. **Bu işlemi yaptığınızda B' noktalarını nasıl oluşturabilirsiniz? Açıklayınız.**

- 4) Düzlem üzerinde öyle bir dört nokta belirleyiniz ki bu noktalar farklı farklı birleştirildiğinde en az iki farklı dörtgen oluşturulabilsin.

- 5) Şekildeki karenin köşegeni üzerinde bulunan E noktasının köşegen boyunca hareket ettiğini varsayalım. E noktası hareket ettiğinde taralı bulunan dikdörtgenlerin alanları arasındaki ilişki ne olur? Düşüncenizi açıklayınız.

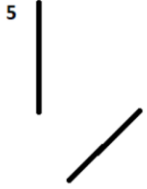
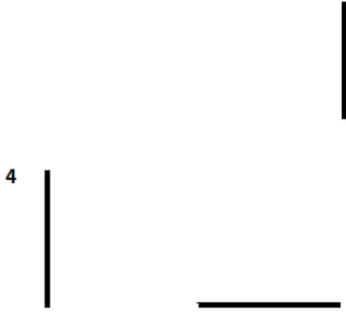
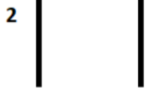


- Eğer şeklimiz kare olmayıp dikdörtgen olsa ve yine dikdörtgenin köşegeni üzerinde bulunan E noktası kaydırılırsa taralı alanlar arasındaki ilişki ne olur? Düşüncenizi açıklayınız.
- Kareden farklı olan bir durum var mıdır? Değişen ya da değişmeyen durumlar nelerdir? Açıklayınız.



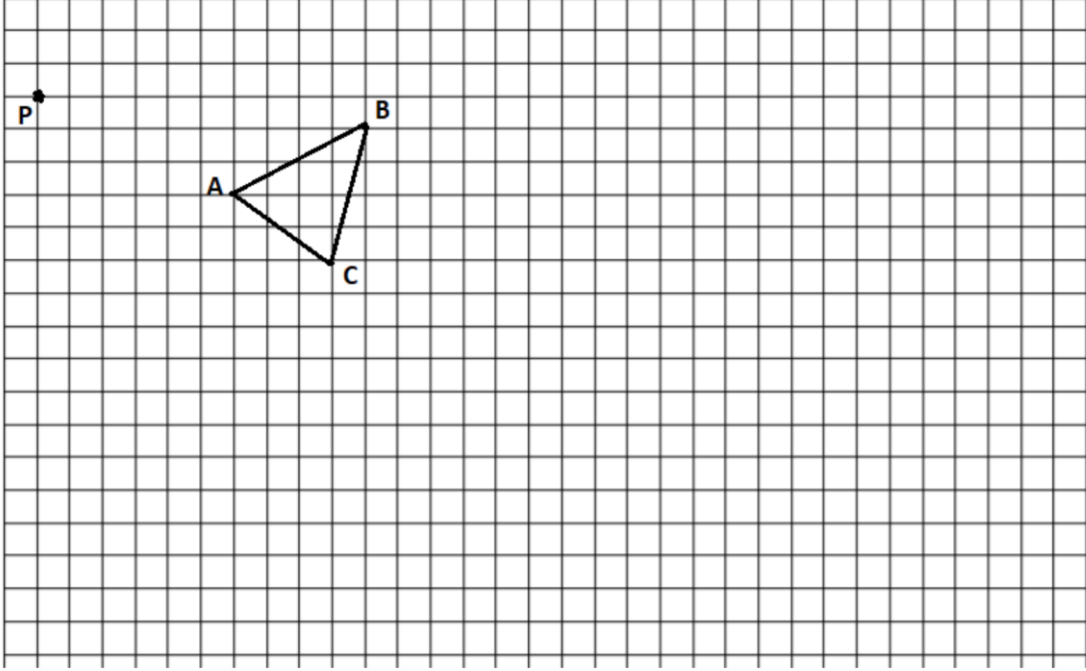
- 6) Aşağıdaki bölümde herhangi bir AB doğrusu çizin ve bir P noktası belirleyin. AB doğrusunu P noktası etrafında döndürün. Dikkatinizi çeken bir durum var mı? Neler değişti ya da değişmedi? Açıklayınız.

- Aşağıdaki şekilde birbirine eş çubuk çiftleri ile oluşturulmuş şekiller bulunmaktadır. **Her bir çubuk çifti için yapılan dönme hareketinin merkezini bulunuz.**

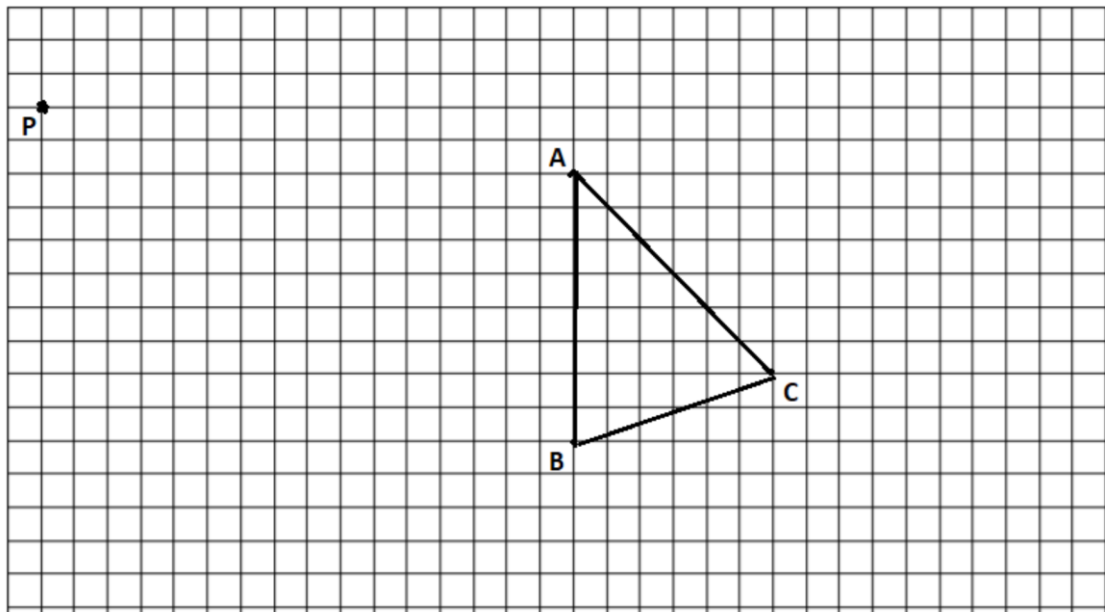


- Bulmuş olduğunuz dönme merkezini doğru bulduğunuzdan emin misiniz? O zaman aşağıdaki işlemleri uygulayarak doğru yapıp yapmadığınızı test et.
- Size verilen şeffaf kağıt üzerinde ilk şeklinizi ve belirlediğiniz dönme merkezini çizin.
- Daha sonra dönme merkezinizden sabitleyerek şeffaf şekli döndürünüz.
- İlk şekil ile döndürülmüş şekil üst üste geldi mi? Eğer geldiyse doğru belirlediniz. Yok gelmediyse ne yazık ki yanlış belirlediniz.
- **Peki şekillerin dönme altındaki görüntüsü hakkında neler söyleyebilirsiniz?**

- 7) Ayça bir ABC üçgeninin köşe noktalarının belirlemiş olduğu P noktasına olan uzaklıklarına göre aradaki uzaklık miktarı iki kat olacak şekilde yeni noktalar belirliyor. Yani B noktasının P noktasına olan uzaklığının iki katı olacak şekilde B' , A noktasının P noktasına olan uzaklığının iki katı olacak şekilde A' ve C noktasının P noktasına olan uzaklığının iki katı olacak şekilde C' noktası belirliyor. Bu noktaları birleştirerek $A'B'C'$ üçgeni elde ediyor. ABC üçgeni ile $A'B'C'$ üçgenini karşılaştırınız. Aynı ve farklı olanları belirleyiniz. Bu üçgenler nasıl üçgenlerdir?



- Azra bir üçgeni P noktasına olan uzaklıklarına göre noktaların yerlerini büyüterek belirliyor ve yeni üçgeni çiziyor. Ancak birisi ilk çizdiği orijinal üçgeni siliyor. **Azra'ya çizdiği ilk üçgenin nerede olduğunu bulması için yardım edebilir misiniz? Düşüncenizi açıklayınız.**



8) İki kenar uzunlukları 5 ve 8 birim olarak belirlenen çok farklı üçgenler bulunmaktadır.

a) Mümkün olan iki tane üçgeni üçüncü kenar uzunluğunu belirterek çiziniz.

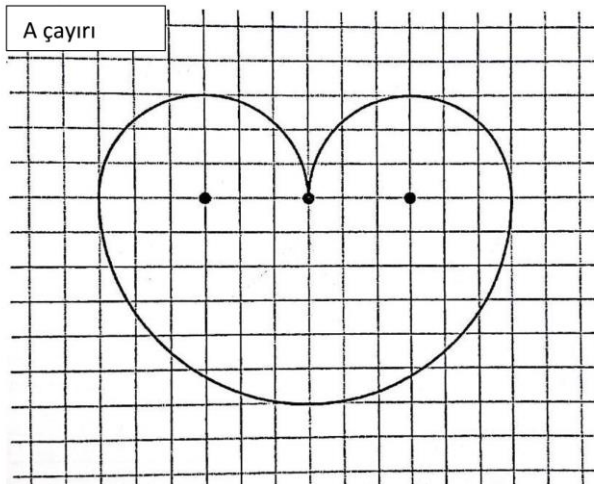
b) Üçüncü kenar uzunluğu 2 birim, 7 birim ya da 15 birim olduğu durumlardan hangisinde üçgen oluşturulabilir? Neden oluşur ya da neden oluşmaz? Açıklayınız.

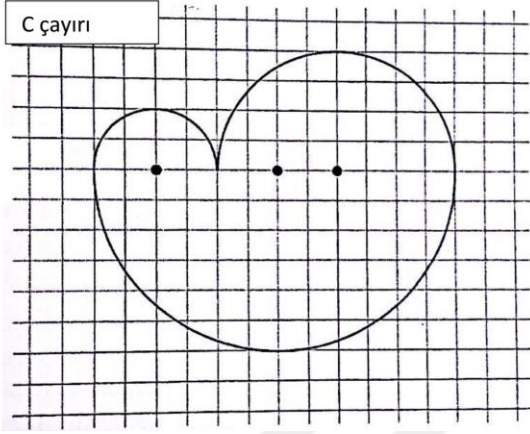
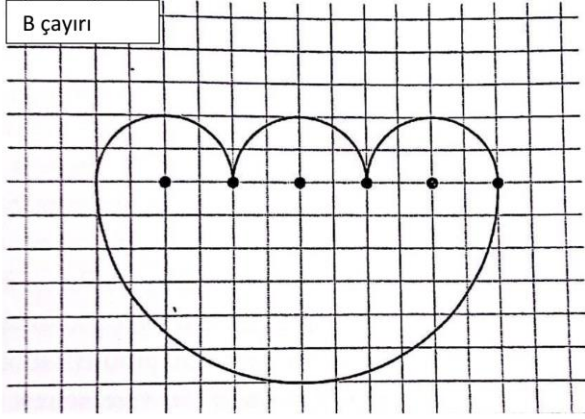
c) Üçgeni gerçekleştiren kenar uzunluklarını belirleyiniz. Bu uzunluklardan hangisi ile en geniş alanlı üçgen elde edilir? Bu sonuca nasıl vardığınızı açıklayınız.



9) Dudullu ilçesinde bütün çayırlar dairesel ya da daire parçaları şeklinde birbirine bağlanmışlardır. Örneğin A çayırı 3 tane yarım çemberin birleşiminden, B çayırı 4 tane yarım çemberin birleşiminden, C çayırı ise 3 farklı yarım çemberin birleşiminden meydana gelmiştir. Bu üç çayırın sahibi Nural Amca çayırların çevresine çit çekmek istemektedir.

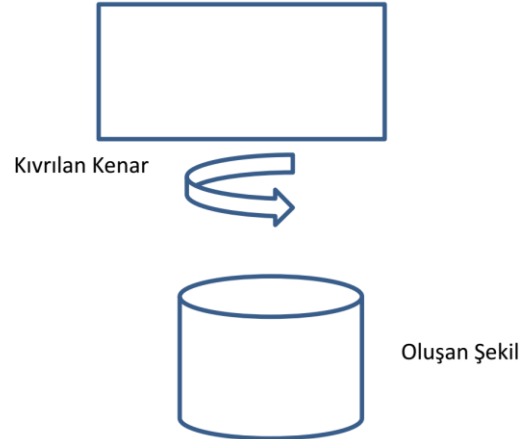
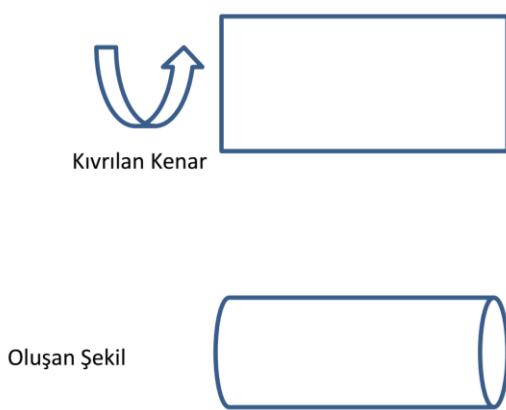
a) Buna göre her bir çayır için kullanılacak çit miktarını belirleyiniz, birbirleri ile karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi belirleyiniz. ($\pi=3$)





b) Bu çayırlardan en az ve en geniş alana sahip olanları belirleyiniz. ($\pi=3$)

10) Ali Usta çırağına kenar uzunlukları 30 cm ve 18 cm iki tane teneke levha vermiş ve bunlardan en büyük hacimli iki tane boru yapmasını istemiştir. Çırak ise epey düşünmüş ve birinci levhayı kısa kenar üzerinde kıvrımış, ikinci levhayı ise uzun kenar üzerinde kıvrırarak iki tane boru yapmıştır.



Sizce hangi borunun hacmi daha fazladır? Kısa kenardan kıvrılan mı yoksa uzun kenarından kıvrılan borunun hacmi mi? Nasıl yaptığını açıklayınız. ($\pi=3$)

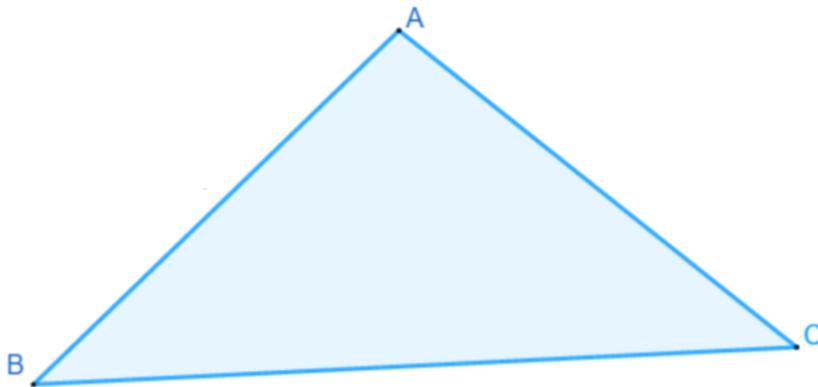
- 11) Bir savaş uçağı A(5,8) noktasında bulunduğu anda B(2,4) noktasında bulunan hedefe füzeyi göndermiştir. Buna göre bu füze ne kadar yol alır? Hesaplayınız. Nasıl yaptığınızı açıklayınız.



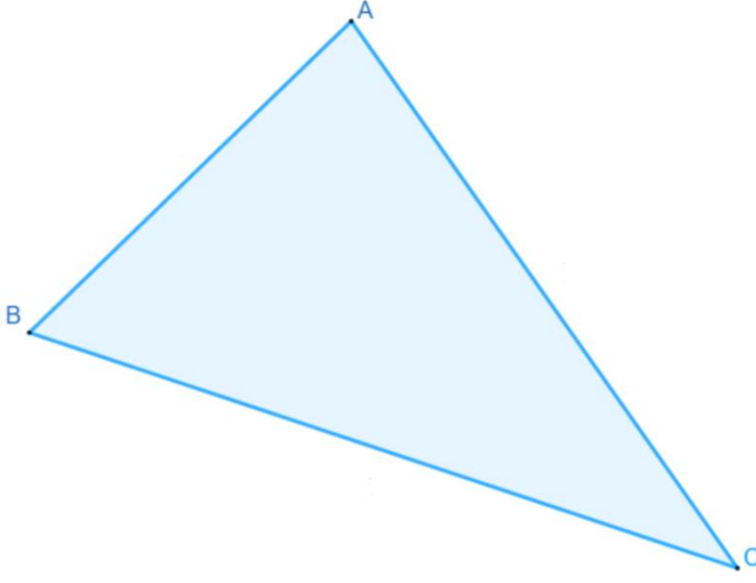
- 12) Karayolu yapımında kullanılan silindir aracın önünde bulunan silindirin yarı çapı 50 cm ve genişliği 100 cm'dir. Bu silindir 300 kez döndüğünde kaç cm'lik karayolunu sıkıştırmış olur? ($\pi = 3$ Alınız). Nasıl yaptığınızı açıklayınız.

- 13) Ali, Veli ve Ayşe'den her birinin defterlerine çizdiği ABC üçgenleri aşağıda verilmiştir. Niyazi Öğretmen her birinden çizdikleri üçgenin A köşesine ait açıortay, kenarortay ve yüksekliğini çizmelerini ve her bir üçgen için bu elemanların uzunluklarını kendi içerisinde karşılaştırmalarını istemiştir. Ali, Veli ve Ayşe'ye ayrı ayrı yardım edebilir misiniz? Bulmuş olduğunuz sonuçlara nasıl vardığınızı açıklayınız.

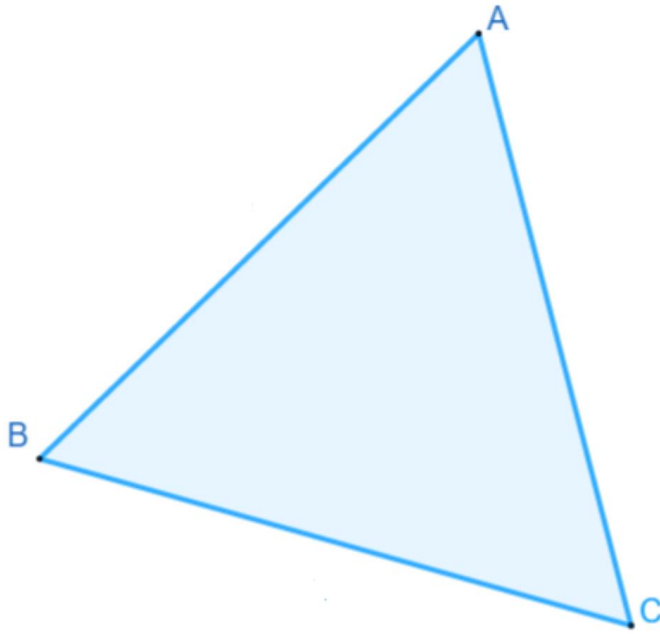
Ali'nin Çizdiği Şekil



Ayşe'nin Çizdiği Şekil



Veli'nin Çizdiği Şekil



EK – 22: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları ile İlgili Örnek Ders Modülü

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ZİHNİN
CEBİRSEL ALIŞKANLIKLARININ
GELİŞTİRİLMESİ**

CEBİR ÖĞRENME ALANI ÖRNEK DERS MODÜLÜ

Niyazi SEZER

Bursa – 2019

- ❖ Bu modül, MEB ve özel öğretim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin, ortaokul öğrencilerinin cebirsel alışkanlıklarını geliştirebilmeleri amacıyla ders içerisinde yapabilecekleri örnek uygulamaları içermektedir.
- ❖ Cebir öğrenme alanı ile ilgili kazanım sayısı fazla olduğu için modül içeriği örnek kazanım ile sınırlıdır.
- ❖ Araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.
- ❖ Hazırlanan modülde, öncelikle zihnin cebirsel alışkanlıklarının kısa bir tanıtımı, zihnin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla hazırlanan bir ders planında olması gerekenler ve örnek bir ders planının hazırlanma süreci açıklanmıştır.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----|
| Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Nedir? | 3 |
| ZCA'yı Geliştirmek İsteyen Bir Öğretmenin Ders Planında Neler Olmalıdır?..... | 5 |
| ZCA'ları Geliştirmek Amacıyla Ders Planı Nasıl Hazırlanır?..... | 6 |
| KAYNAKÇA | 19 |
| EK 1: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları Bileşenlerinin Göstergeleri ve Kodlamaları | 20 |

Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Nedir?

Aritmetikten cebire geçiş, birçok öğrenci için zorlayıcı bir çabadır çünkü belirli bir hesaplama becerisinin ustalığının ötesine geçerek yeni bir özgün düşünme tarzının geliştirilmesine kadar gitmelidir. Bu düşünce, diğerleri arasında nicelikleri, uyarı yapısını, genelleştirmeyi, problemleri çözmeyi, gerekçelendirmeyi, öngörmeyi ve ilişkilendirme yeteneğini içerir (Cai & Knuth, 2011). Küçük sınıflarda zihnin matematiksel alışkanlıklarını geliştirmek aritmetikten cebire geçişte çok önemli olan bir gerekliliktir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996). Zihnin cebirsel alışkanlıkları (ZCA), zihnin matematiksel alışkanlıklarının alt kümesidir. ZCA, bireylerin cebirsel bir durumla karşılaştıklarında tercih ettikleri adımlardır (Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Cebir, nesnelere sembollerle gösterme yollarından ötesidir ve semboller üzerinde dönüştürme yaparken kullanılan yolların merkezinde ZCA vardır (Cuoco ve diğerleri, 1996). Kısaca, ZCA'yı matematikle uğraşan bireylerin matematik yapma sürecinde gerçekleştirdikleri davranışlar olarak tanımlayabiliriz.

ZCA ile kapsamlı bir araştırma yapan Driscoll (1999), insanların problemi anlamada, çözmeye çalışmada ve onu açıklamada rol oynayan davranışlarının ZCA olduğunu ve altıncı sınıftan onuncu sınıfa doğru ve daha üst düzey sınıflarda düşünme alışkanlıklarının gelişeceğini, erken cebir yıllarında geliştirilen alışkanlıkların ileriki yıllarda öğrenmeye önemli düzeyde katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Driscoll (1999) çalışması sonucunda ZCA'nın çatısını tanımlamış ve ZCA'ya uygun olarak bir kuramsal çerçeve belirlemiştir. Driscoll (1999)'a göre ZCA üç temel bileşene sahiptir:

- Yapma-Tersini Yapma (Doing-Undoing)
- Fonksiyonel Kural Oluşturma (Building Rules to Represent Functions)
- İşlemlerden Soyutlama (Abstraction from Computation)

Driscoll (1999) tarafından tanımlanan ZCA bileşenlerine göre; birey bir problemle karşılaştığında o problemi okuması, anlamaya çalışması ve çözüm için stratejiler geliştirmesi, nicelikler arası ilişkileri belirlemesi yapma alışkanlığı ile başladığını, örüntü arama, örüntünün kuralını bulma, genelleme yapmaya çalışma davranışları fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı ile devam ettiğini, işlemsel kısa yollar bulma, işlemlerin ötesinde bir genellemeye ulaşmaya çalışması da işlemlerden soyutlama alışkanlığını kullandığını göstermektedir. Öğrencinin sonuçtan çözüme ulaşma, işlemin sonucunun sağlamasını yapma gibi davranışları da tersini yapma alışkanlığını göstermektedir.

Tablo 1

Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Kuramsal Çatısı (Eroğlu & Tanışlı 2017)

| YAPMA | |
|--|---|
| <u>Problemi Anlama Becerisi</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Problemi okuma, yorumlama ve problemin içindeki bağlamı anlama • Nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlama • Temsilleri oluşturma | |
| FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA | İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA |
| <u>Örüntü Arama Becerisi</u> | <u>Yapı üzerinde çalışma becerisi</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Örüntü durumunu ortaya çıkarma | <ul style="list-style-type: none"> • İşlemsel kısa yolları bulma • Olası yararlı özelliği ortaya çıkarmak için ifadeleri tekrar yazma |
| <u>Örüntü Tanıma Becerisi</u> | <u>İşlemler hakkında genelleme becerisi</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Örüntünün nasıl çalıştığını ortaya koyan tekrarlayan bilgi yığınına arama • Çoklu temsil kullanımı • Örüntüyü tahmin etme • Değişimin analizi | <ul style="list-style-type: none"> • Sonucun farklı durumlarda çalışıp çalışmadığını deneme • Sayı sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamaya yarayacak kısa yol hesaplamaları kullanma • Kullanılan sayılardan bağımsız olarak işlemleri düşünme • Örneklerin ötesini genelleme • İşlemlerle ilgili genellemeleri matematiksel dili kullanarak açıklama • Kısa yolları doğrulama |
| <u>Genelleme Becerisi</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kuralı tanımlama • Kuralı Doğrulama | |
| TERSİNİ YAPMA | |
| <u>Tersini yapma becerisi</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Çıktıdan girdiye ulaşma becerisi • Geriye doğru çalışma becerisi | |

YAPMA-TERSİNİ YAPMA

Yapma-tersini yapma cebirsel alışkanlığı, diğer iki cebirsel alışkanlık için bir çatı bileşen olarak ele alınmaktadır. Bu alışkanlık; öğrencilerin bir problem çözme durumu içerisindeyken süreçte hep var olmakta, sadece göstergelerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Yapma alışkanlığı, problemi anlama becerisi ile ele alınmakta (Schoenfeld, 2014; 2015) ve bu becerinin alt göstergeleri bulunmaktadır. Benzer şekilde tersini yapma alışkanlığı da diğer alışkanlıklar için kapsayıcı özelliktedir ve diğer alışkanlıkların içerisinde her problem çözme durumunda ortaya çıkabilmektedir (Eroğlu & Tanışlı, 2017). ZCA'nın diğer bileşenleri olan fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama alışkanlıkları, yapma - tersini yapma alışkanlığının şemsiyesi altındadır (Magiera, Kieboom & Moyer, 2013).

Sınıfında bulunan öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmek isteyen bir öğretmenin en çok dikkat etmesi gereken nokta ders içerisinde öğrencilere sorduğu yönlendirici sorulardır. Driscoll (1999), öğrencilerde ZCA'nın geliştirilmesinin etkili ve yönlendirici öğretmen soruları ile geliştirilebileceğini ve bu soruların çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Sürekli sorulan sorularla zihnin alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik işaretler verilir. Buradaki işaretten kasıt öğrencileri sorunun çözümüne yönelik derinlemesine düşünmeye iten sorulardır.

ZCA'yı Geliştirmek İsteyen Bir Öğretmenin Ders Planında Neler Olmalıdır?

ZCA'yı geliştirmek için farklı farklı öğrenme kuramı ve öğretim yöntemlerinden yararlanılabilir. Bu araştırmada ders planları hazırlanırken ve öğrenme ortamları düzenlenirken yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı uygulamaları kullanılmıştır.

Yapılan bu araştırma sonucunda öğrencilerin yaşamlarına en yakın olan problemlerin ve öğretim yöntemlerinin onların alışkanlıklarının gelişimi noktasında etkili olduğu

gerçek yaşam problemi olmalıdır. Problemler doğası gereği gerçek yaşama ait ya da olması muhtemel sorulardan olabilir.

Öğretmen ders planını hazırlamadan önce öğrencilerini gözlemlemeli ve onların öğrenme düzeyine uygun sorular hazırlamalıdır. Ayrıca süreç içerisinde alışkanlıklarını belirlemeleri ve bu alışkanlıkları geliştirecek tarzda sorular ve etkinlikler oluşturmalıdır.

Ders planı mutlaka kavramı üretmeye uygun bir etkinlik ile başlamalıdır. Öğrenciler etkinlik öncesinde kavramdan bihaber olmalı ve süreç içerisinde kavramı akranlarıyla birlikte üretmelidir.

Ders içi öğretmen soruları özenle seçilmelidir. Öğrenciye cevabı veren değil, onları derinlemesine düşünmeye sevk eden sorular olmalıdır. Böylece öğrenci problem üzerinde ciddi bir şekilde kafa yorarak üst düzey alışkanlık becerilerini elde edebilir.

Kavram öğrenciler tarafından oluşturulduktan sonra kavramla ilgili kırılğan yapıyı güçlendirmek ve kavramı pekiştirmek için ders içi uygulama soruları eklenmelidir.

Kavramla ilgili uygulama sorularından sonra ise, üst düzey düşünme ve değerlendirme soruları ile ders tamama erdirilebilir.

ZCA'ları Geliştirmek Amacıyla Ders Planı Nasıl Hazırlanır?

Etkili bir şekilde öğrencilerde alışkanlık gelişimini sağlayabilmek için öncelikle öğrencilerin var olan alışkanlıkları belirlenmelidir. Böylece onların var olan alışkanlıklarını geliştirecek ve yeni alışkanlıklar kazandırmaya çalışılacak ders planları hazırlanabilir. Öğretmen eğer uygulama yapacağı sınıftaki öğrencilerin daha önceden derslerine girmediyse, hem ön öğrenmedeki eksikliklerini hem de var olan alışkanlıklarını belirlemek adına kısa bir sınav hazırlayarak öğrencilere uygulamalıdır. Uygulanan bu teste verilen cevaplar EK 1'de verilen Driscoll (1999) ZCA'nın bileşenlerinin tematik kodlarına göre analiz edilerek

öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenir. Böylece uygulama öncesinde hem ders planından geliştirmeler yapılır hem de öğretmen tarafından sınıf düzeyi tanınmış olur.

Öğrencilerde var olan ve geliştirilmek istenen alışkanlıklar belirlendikten sonra ders planına etkinlik ve soru eklemeleri yapılarak ders planı geliştirilir. Hazırlanan ders planı hiçbir zaman durağan yapıda değildir. Her ders uygulamasından sonra plandaki çalışan ve çalışmayan yönler analiz edilerek düzeltme ve geliştirmeler yapılmaya çalışılır.

ZCA'yı geliştirmek amacıyla 6. sınıf düzeyinde hazırlanan bir ders planının nasıl hazırlandığını açıklayalım:

| | |
|-----------------------------------|---|
| Sınıf | 6. Sınıf |
| Kazanım | 6C1: Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur. |
| Süre | 6 ders saati (240dk) |
| Öğrenme Alanı | Sayılar ve İşlemler |
| Alt Öğrenme Alanı | Cebirsel İfadeler |
| Temel Beceriler | İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme |
| İlgili Olan ZCA'lar | Yapma-Tersini Yapma, Fonksiyonel Kural Oluşturma, İşlemlerden Soyutlama |
| Öğretim Yöntemleri | Sorgulama, keşfederek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme |
| Araç-Gereçler ve Kaynaklar | Ders içi etkinlik kâğıtları, örüntü blokları, etkileşimli tahta, kürdan, ders kitabı. |
| Uygulayıcı | Niyazi SEZER |

Öğrencilerin uygulama öncesinde 6C1 kazanımı ile ilgili alışkanlıklarını belirlemek amacıyla kazanıma ilişkin soruları içeren ZCA Belirleme Testi uygulanmıştır. Testin tematik kodlama tablosuna göre analizi yapılarak öğrencilerde var olan alışkanlıklar belirlenmiştir. 6C1 kazanımı ile ilgili hazırlanan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin soruda verilenleri anlayabildiği, istenilenler arasındaki ilişkiyi belirleyebildikleri bu becerileri

yönüyle yapma alışkanlığının temel becerilerine sahip oldukları; ancak verilen genel kuraldan hareketle örüntüyü bulamadıkları yani tersini yapma alışkanlığına sahip olmadıkları gözlenmiştir. Ayrıca; örüntüyü bir adım daha ilerletebildikleri, örüntünün kuralını (artış – azalış miktarı), örüntüyü bozan terimleri belirleyebildikleri görülmüştür. Bu becerilere sahip olmaları da fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının temel becerilerine sahip olduklarını göstermiştir; ancak örüntünün genel terimini ve genel terimi verilen bir örüntünün her bir adımında bulunan terimleri yazamadıkları, hatta “n ne demek?” diye notlar yazdıkları görülmüştür. Bu soruya bu şekilde cevap vermeleri eğitim sürecinin çok doğal bir göstergesidir. Çünkü öğrenciler öğretim programı gereği 6. sınıfa kadar bilinmeyen kavramı ile tanışmamışlardır. Kavramı bilmemeleri ve aşına olmamalarından dolayı sorulara cevap verememişler, anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan teste verilen cevaplar sonucunda öğrencilerin “örüntünün kuralını tanımlama, kuralı doğrulama” becerilerine sahip olmadıkları yani fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının ileri düzey becerilerine sahip olmadıkları belirlenmiştir. Hazırlanan ders planında; yapma - tersini yapma alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla geriye doğru çalışmayı gerektiren sorular, fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla da daha çok onların temsil kullanmalarını ve örüntünün genel kuralını bulmayı gerektirecek tarzda sorular hazırlanmıştır. Çünkü uygulanan test sonucunda öğrencilerin eksik olan yön ve alışkanlıkları bu şekilde belirlenmiş ve eksik olan beceri ve alışkanlıkları geliştirmek amaçlanmıştır. 6C1 kazanımı aritmetik dizilerin genel kuralını bulma ile sınırlı olduğundan dolayı ders planına dâhil edilen soruların hepsi aritmetik dizilerden seçilmiştir. Sadece ders girişinde örüntüye var olan dikkati çekmek için Fibonacci Sayı Dizisi kullanılmıştır. Bu dizi de doğrudan verilmemiş, öğrenciler tarafından oluşturulması sağlanmıştır. MEB (2013) öğretim programına göre 6 ders sürmesi gereken 6C1 kazanımı ile ilgili hazırlanan plan ve uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Öğrenme-Öğretme Süreci

Ders girişinde öğrencilerin dikkatini çekmek üzere kâinatta bulunan örüntü örneklerinin resmi incelenir. Çiçeklerin yaprak sayıları, çam kozalağındaki kozalakların dizilişi, arıların üreme tablosu...



“Görmüş olduğumuz fotoğraflar da neyi fark ettiniz? Size etkileyen, size farklı gelen bir durum var mı? Kozalak ya da ayçiçeğini incelediğinizde kozalağın yaprakları arasında bir ilişki var mı?” soruları ile resimlerde var olan örüntü hissettirmeye çalışılır. Daha sonra aşağıdaki soruya geçilir:

“Bir dişi arı döllenmiş yumurtadan, erkek arı döllenmemiş yumurtadan çıkar. Yani dişi arının hem annesi hem babası, erkek arının yalnız annesi vardır. Avucunuzda bir erkek arı olduğunu varsayın. Bu arının kendisini 1. nesil kabul edersek, 10 nesil geriden kaç arıdan gen almıştır?” problemi öğrencilere sunulur. Öğrencilerin problemi okuyup anlayabilecekleri kadar süre beklendikten sonra ders içi öğretmen soruları ile çözüm süreci başlatılır. “Soruda istenileni nasıl bulabiliriz? Fikri olan var mı? Avucumuzdaki arı ile geriye doğru devam etsek nasıl bir şema oluşur? Aralarında ilişki bulunan bir şema yazabilir misiniz?” soruları ile öğrencilerle birlikte tartışılır ve sorunun çözüm sürecinde arıların üreme şeması aşağıdaki şekildeki gibi öğrencilerle birlikte oluşturulur.

| | | <i>Gen Veren Arı Sayısı</i> |
|---------|------------------|-----------------------------|
| 1.Nesil | <i>E</i> | <i>1</i> |
| 2.Nesil | <i>D</i> | <i>1</i> |
| 3.Nesil | <i>E D</i> | <i>2</i> |
| 4.Nesil | <i>D E D</i> | <i>3</i> |
| 5.Nesil | <i>E D D E D</i> | <i>5</i> |
| ... | ... | ... |

Sorunun çözümünde kullanılan diyagram sayesinde yapma alışkanlığının temsil oluşturma süreci gerçekleştirilmiş olur. Burada kullanılan temsil verilen sözel ifadeyi diyagram haline getirmektir. Diyagramdaki ilişkiler belirlendikten sonra sağ tarafta bulunan “gen veren arı sayısı” sütunu oluşturulmaya çalışılır. 10. nesile kadar devam ettirmenin diyagramı çizme açısından zor olacağı öğrencilerle birlikte görülür. Bu diyagramı sayı dizisine çevirip çeviremeyecekleri sorulur. Ardından aşağıdaki sayı dizisi öğrencilerle birlikte oluşturulur:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,

Sayı dizisindeki kuralın öğrenciler tarafından belirlenmesi ve süreçte fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını geliştirmek için öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur:

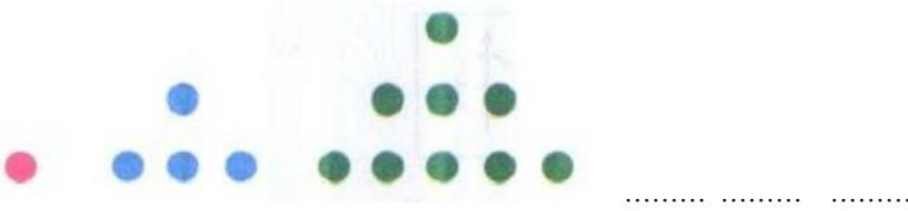
- *Burada bir kural ya da ilişki var mı?*
- *Her bir adımda değişen şeyler neler?*
- *Bulmuş olduğunuz kural nasıl çalışmaktadır?*
- *Bu kural her erkek arı için bu şekilde çalışır mı?*

Bu sorular sayesinde öğrencilerin kuralı bulmasına yardım edilir. Kural bulduktan sonra aşağıdaki şekil ve sayı dizilerini birkaç adım devam ettirmeleri istenir.



1, 3, 5, 7, 9,,,

5,10,15,20,25,.....,,



Öğrenciler daha önceki yıllarda örüntüyü bildiklerinden dolayı hatırlayıp hatırlamadıklarını belirlemek adına, “Belirli bir kurala göre devam eden başka şekil ya da sayı dizileri olabilir mi? Bu tarz dizilere ne ismini veriyorduk? Hatırlayan var mı?” soruları sorularak ön bilgiler yoklanır. Öğrenci cevapları sonucunda öğrencilerle birlikte örüntünün tanımı açıklanır.

Örüntü: Belirli bir kurala göre devam eden sayı ya da şekil dizisine örüntü denir. Eğer bu dizi sadece sayılardan oluşuyorsa sayı örüntüsü, sadece şekillerden oluşuyorsa şekil örüntüsü denir.

Ardından öğrencilere aşağıdaki şekil örüntüsü verilir. Bu şekil örüntüsü ile ilgili soruları cevaplamaları istenir.

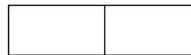
1.Adım

2.Adım

3.Adım

4.Adım

5. Adım



.....

.....

Yukarıda verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne dönüştürünüz.

1.Adım 2.Adım 3.Adım 4.Adım 5. Adım

Örüntümüzün 10.adımında hangi sayı bulunur?

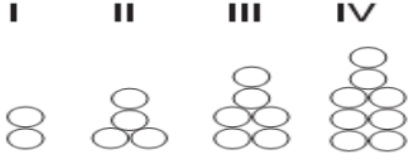
Peki, 100.adımında?

Genel bir kural verecek olsak, adım sayısı ile o adımda bulunan şekil arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Bu şekil örüntüsünün kuralını belirleyerek 2 adım devam ettirmeleri istenir. Bu süreçte fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının bileşenlerinden “örüntü arama ve örüntünün kuralını belirleme” bileşeni işe koşulmuş olur. Bir sonraki soruda ise verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne çevirmeleri istenir. Burada da bilgileri organize ederek ilişkileri belirleme ve sayı dizisine dönüştürme işlemleri yapma-tersini yapma alışkanlığının bileşenleridir. “Acaba 10. adımda kaç şekil ya da hangi sayı bulunurdu? Peki, daha sonraki bir adım, mesela 100. adım olsaydı? Nasıl bulurduk?” soruları öğrencilerde örüntü arama becerisini geliştirmeye yönelik fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını geliştirmeye hizmet eden sorulardır. Bu sorular yöneltilerek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. “Genel bir kural verecek olsak sorusu ...” ile ise öğrencilerin temsiller kullanarak (adım sayısı = n) örüntünün genel kuralını bulma çalışmaları yaptırılır. Bu aşamada öğretmen kuralı doğrudan söylememeli, öğrencilere kuralı bulduracak tarzda yönlendirici sorular sormalıdır: “Adım sayısı 1 iken kaç tane şekil var? Adım sayı 2 olduğunda ne oldu peki? Adımları arttırdıkça neler değişiyor?” gibi sorular ve ders içerisinde öğrencilerin vermiş olduğu cevaplara uygun kuralı buldurmaya yönelik sorular sorulur.

Öğrencilerle yukarıdaki soru tartışıldıktan sonra genel kural tanımına geçmeden önce, genel kuralı bulma ile ilgili kırılğan yapıyı güçlendirmek adına aşağıdaki şekil örüntüsü verilerek aynı işlemler ve süreçte aynı ders içi öğretmen soruları tekrarlanır.

ÖRNEK:



Yukarıda verilen şekil örüntüsünü iki adım daha devam ettiriniz.

Yukarıdaki şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne çeviriniz.

1.Adım 2.Adım 3.Adım 4.Adım 5. Adım

Örüntümüzün 10.adımında hangi sayı bulunur?

Peki, 100.adımında?

Genel bir kural verecek olsak, adım sayısı ile o adımda bulunan şekil arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Yukarıdaki örneklerde adım sayısı ile genel kural arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan öğrencilere örüntünün genel kuralı buldurtulmaya çalışılacaktır. Yani ilk örnekte genel kural = adım sayısı, ikinci örnekte ise genel kural = 2 x adım sayısı olarak belirlenecektir. Bu

sorular üzerinde de tartışıldıktan sonra her bir örüntünün genel kuralı bulunduğu ve bu genel kural belirlenerek istenilen sıradaki sayının çok kolay bir şekilde belirlendiğinden bahsedilecek ve küçük örneklerle bu süreç öğrencilerle birlikte gerçekleştirilecektir. Bunun içinde adım sayısının ve örüntünün kuralının önemli olduğu belirtilecektir. Her örüntüde adım sayısı diye yazmak zorluk oluşturacağından buna matematikte n denildiği belirtilecek ve öğrencilerle birlikte açıklaması yapılacaktır.

NOT: Bir örüntünün genel kuralı belirlenirken adım sayısını belirtmek üzere n harfi kullanılır. Buradaki n harfi örüntünün istenilen adım sayısıdır. Yani 15.adım istenirse kuralda $n=15$ yerleştirilerek örüntünün terimi bulunabilir.

Aşağıdaki örneklerle derse devam edilir. Genel kuralı bulma görevinin pekişmesi ve kolayca yapılması için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:

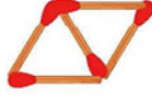
- *Kolay bir şekilde genel terim bulabilmek için bir kural bulabilir miyiz?*
- *Ya da hangi yöntemleri kullanabiliriz?*
- *Tablo kullanmak genel terimi bulmada işimizi kolaylaştırır mı?*
- *Sizin önerebileceğiniz yöntemler var mı?*

Soruları ile öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma ve yapma alışkanlıkları geliştirilmeye çalışılır. Aşağıdaki sorulara geçilir. Hem tablo yapma stratejisi hem de öğrencilerin önerdikleri yöntemler kullanılarak soruların çözümüne geçilir.

ÖRNEK: Aşağıda verilen şekil örüntüsünün genel kuralını bulunuz.



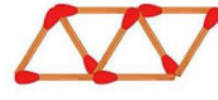
1.Adım



2.Adım



3.Adım



4.Adım

| Adım Sayısı | Kibrit Sayısı | İlişki |
|-------------|---------------|--------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| | | |
| n. adım | | |

ÖRNEK: 3, 6, 9, 12, sayı örüntüsünün genel kuralını bulunuz.

| Adım Sayısı | Verilen Sayı | İlişki |
|-------------|--------------|--------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| | | |
| n. adım | | |

ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntülerin genel kuralını bulunuz.

4, 8, 12, 16,

4, 7, 10, 13,

Öğrenciler örüntünün genel kuralını bulma ile ilgili soru ve etkinlikleri cevapladıktan sonra genel kuralı verilen örüntüleri oluşturabilmeleri adına, genel kuralı verilerek bu kuraldan hareketle örüntüyü oluşturmaları istenir. Buradaki amaç, öğrencilerin soruyu geriye doğru çalışarak genel kuralı verilen bir örüntünün terimlerini oluşturabilmesidir. Böylece tersini yapma alışkanlığı geliştirilmeye çalışılmıştır.

ÖRNEK: Genel kuralı $7n$ olan örüntünün ilk 5 terimini yazınız.

ÖRNEK: Aşağıda genel kuralları verilen örüntülerin ilk 3 terimini yazınız.

$$3n$$

$$n + 7$$

$$4n + 1$$

$$5n - 2$$

$$8n + 4$$

$$2(n + 1)$$

ÖRNEK: $5n + 5$ örüntüsünde 17. Terim, 12. Terimden kaç fazladır?

Ders planının bundan sonraki sürecinde öğrencilerin öğrenmiş oldukları örüntü ve örüntünün genel kuralını belirleme kavramlarını pekiştirmek adına aşağıdaki ders içi uygulama soruları ile derse devam edilir. Böylece eksik kalan öğrenme varsa tamamlanması amaçlanmıştır.

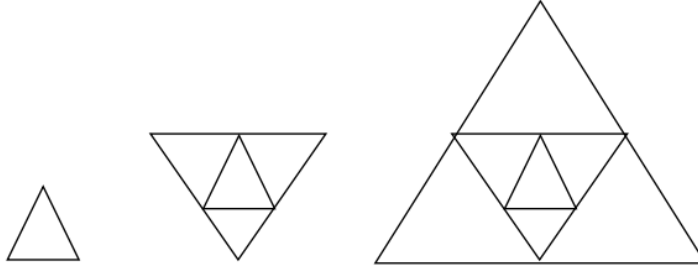
ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntünün genel kuralını bulunuz. 100. Adımında kaç tane şekil olacağını yazınız.



ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntünün genel kuralını bulunuz. 150. Adımında kaç tane şekil olacağını yazınız.



ÖRNEK: Aşağıdaki örüntü farklı büyüklükteki eşkenar üçgenlerle oluşturulmuştur.



1.Adım

2.Adım

3.Adım

- Örüntünün genel kuralını bulunuz.
- örüntünün 17. Adımında kaç tane üçgen olduğunu bulunuz.
- 58 tane üçgenden oluşan adımın hangi adım olduğunu bulunuz.

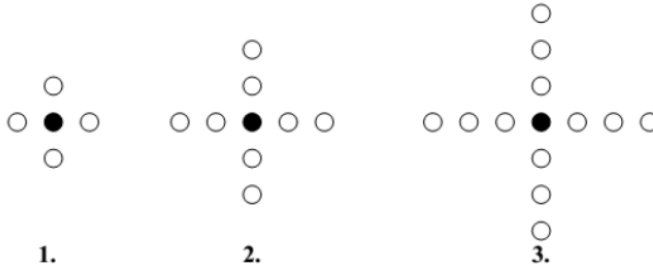
Öğrencilerle birlikte yukarıdaki sorular çözüldükten ve genel kural bulma kavramları pekiştirildikten sonra aşağıdaki ileri düzey değerlendirme soruları ile kavramların pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

ÖRNEK: Ali 200cm uzunluğundaki çam ağacı fidesini dikmiştir. Her ay ağacının kaç cm büyüdüğünü düzenli olarak ölçmüş ve aşağıdaki tabloya yazmıştır.

| Başlangıç | Ay | Ay | Ay | Ay | Ay |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 200cm | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 |

Buna göre 2 yıl sonra Ali'nin ağacının boyu kaç cm olur?

ÖRNEK: (Tanışlı, 2008)



Yukarıdaki örüntünün her bir adımını siyah ve beyaz daireler kullanılarak oluşturulmuştur.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

Örüntünün 4. ve 5. Adımında kaç siyah kaç beyaz daire vardır?

Örüntünün her bir adımında siyah ve beyaz daire sayısını verecek bir kural bulabilir misin?

Örüntünün 50. Adımında kaç siyah kaç beyaz daire vardır?

Bu ders planını uygulayan öğretmen arzu ederse yeni bir test uygulayabilir ve öğrencilerin ZCA'larındaki gelişim sürecini analiz edebilir. Böylece ders planının etkililiği de belirlenmiş olur.

KAYNAKÇA

Cai J., Knuth E. (2011) *Early Algebraization. Advances in Mathematics Education*. Preface to

Part I. In: Cai J., Knuth E. (eds) Springer, Berlin, Heidelberg.

https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=C_TTHhdfE98C&oi=fnd&pg=PR3&dq=cai+ve+knuth&ots=9kwO6m7OMN&sig=taB3IAISpLSkC8TzCSsf1Vccfl8&redir_esc=y#v=onepage&q=cai%20ve%20knuth&f=false adresinden 17.03.2017 tarihinde erişilmiştir.

Cuoco, A., Goldenberg, P. & Mark, J. (1996). Habits of Mind: An Organizing Principle for

Mathematics Curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.

Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A Guide for teachers grades 6-10*.

Portsmouth, NH: Heinemann.

Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2017). Integration of Algebraic Habits of Mind into the Classroom

Practice. *Elementary Education Online*, 16(2): 566-583.

Magiera, M. T., van den Kieboom, L. & Moyer, C. (2013). An exploratory study of pre-

service middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educ Stud Math*. 84:93-113.

Schoenfeld, A. H. (2014). What makes for powerful classrooms, and how can we support

teachers in creating them? *Educational Researcher*, 43(8), 404-412. DOI:

10.3102/0013189X1455

Schoenfeld, A.H. (2015). Thoughts on scale. *ZDM, The International Journal of Mathematics*

Education, 47(1), 161-169. DOI 10.1007/s11858-014-0662-3.

Ünveren-Bilgiç, E.N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher

candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2 (4), 64-80.

EK 1: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları Bileşenlerinin Göstergeleri ve Kodlamaları

| ZCA'nın Adı | ZCA'nın Göstergeleri | ZCA Kodu |
|-----------------------------|---|----------|
| Yapma-Tersini Yapma | Problemi okuması, anlaması | Y1 |
| | Problem içinde verilen bağlamı anlaması, yorumlaması | Y2 |
| | Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama | Y3 |
| | Temsilleri oluşturma | Y4 |
| | Temsilleri kullanarak işlemler yapma | Y5 |
| | Sonuçtan girdiye ulaşmaya çalışma | TY1 |
| | Soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışma | TY2 |
| | Bulunan sonucun sağlamlasını yapma | TY3 |
| Fonksiyonel Kural Oluşturma | İlişkileri belirleme | FKO1 |
| | Bilgileri organize etme (düzenleme) | FKO2 |
| | Örüntü arama | FKO3 |
| | Örüntünün nasıl çalıştığını belirleme | FKO4 |
| | Temsiller kullanma | FKO5 |
| | Kuralı tanımlama | FKO6 |
| | Bulduğu kuralı doğrulama | FKO7 |
| İşlemlerden Soyutlama | Kısa yollar geliştirme | İS1 |
| | Kısa yolları doğrulama | İS2 |
| | Sonucu farkı durumlarda test etme | İS3 |
| | Örnekler ötesinde genellemelere varma | İS4 |
| | Sayılardan bağımsız olarak işlemleri düşünerek genelleme | İS5 |

Öz Geçmiş

Doğum Yeri - Tarihi: Bayramiç / ÇANAKKALE - 11.02.1988

Öğrenim Durumu:

| Derece | Bölüm/Program | Üniversite | Yıl |
|---------------|--|----------------------|------|
| | İlköğretim Matematik | | |
| Lisans | Öğretmenliği Programı | Kocaeli Üniversitesi | 2010 |
| Yüksek Lisans | İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı | Uludağ Üniversitesi | 2013 |
| Doktora | İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı | Uludağ Üniversitesi | 2019 |

Görevler:

| Görev Ünvanı | Görev Yeri | Yıl |
|--------------|---|--------------|
| Öğretmen | Yıldırım Kızıklar Ortaokulu Bursa | 2010-2013 |
| Öğretmen | Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu İstanbul | 2014 - Halen |

Yurt İçi ve Yurt Dışı Bilimsel Toplantılar:

1. Ortaokul 5. Sınıflarda Aritmetik Ortalama Kavramının Gerçekçi Matematik Eğitimi (Rme) Yaklaşımıyla Öğretimi. 15 – 17 Mayıs 2014, Karabük.
2. Lisanüstü Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin Sınıflarında Gözlenen Didaktik Değişkenlerin İncelenmesi. 15 – 17 Mayıs 2014, Karabük.

3. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Sıra Dışı Problem Çözme Becerileri ve Matematiksel Yatkınlık Düzeyleri Arasındaki İlişki. UFBMEK, 2014. 11 – 14 Eylül 2014, Adana.
4. Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Alışkanlıklarının Belirlenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Çalışma. UFBMEK, 2016. 28 – 30 Eylül 2016, Trabzon.



Uludağ Üniversitesi

Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu

| | |
|--------------------------------|---|
| Yazar Adı Soyadı | Niyazi SEZER |
| Tez Adı | Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi |
| Enstitü | Eğitim Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | İlköğretim |
| Bilim Dalı | Matematik Eğitimi |
| Tez Türü | Doktora |
| Tez Danışman(lar)ı | Prof. Dr. Murat ALTUN |
| Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni | <input type="checkbox"/> Tezinden fotokopi çekilmesine izin veriyorum. <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum. <input checked="" type="checkbox"/> Tezinden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum. |
| Yayımlama İzni | <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum. <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum. 1 Yıl <input type="checkbox"/> 2 Yıl <input checked="" type="checkbox"/> 3 Yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum. |

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dökümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: 24 / 05 / 2019

İmza: