ERDAL İNAN YÜKSEK LİSANS TEZİ GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ İLKÖĞRETİM ABD 2016

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRENCİ ZORLUKLARININ TESPİTİ VE ÇÖZÜMÜNDE MATEMATİK GÜNLÜKLERİNİN ROLÜ ÜZERİNE BİR İNCELEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERDAL İNAN

GAZİANTEP
MART 2016

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRENCİ ZORLUKLARININ TESPİTİ VE ÇÖZÜMÜNDE MATEMATİK GÜNLÜKLERİNİN ROLÜ ÜZERİNE BİR İNCELEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERDAL İNAN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

GAZİANTEP
MART 2016

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

ÖĞRENCİ ZORLUKLARININ TESPİTİ VE ÇÖZÜMÜNDE MATEMATİK GÜNLÜKLERİNİN ROLÜ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Erdal İNAN

Tez Savunma Tarihi: 04.03.2016
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Onayı

Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:	İmzası
Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR (Jüri Başkanı)	....
Doç. Dr. Hatice AKKOÇ	....
Yrd.Doç.Dr. Bilge KUŞDEMİR KAYIRAN	....

ÖZET

ÖĞRENCİ ZORLUKLARININ TESPİTİ VE ÇÖZÜMÜNDE MATEMATİK GÜNLÜKLERİNİN ROLÜ ÜZERİNE BİR İNCELEME

İNAN, Erdal
Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim ABD
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Mart, 2016 133 sayfa

Bu çalışmanın amacı, öğrenci zorluklarını tespit etmede ve çözüm önerisi sunmada alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan öğrenci günlüklerinin rolünü incelemektir.

Çalışma 2014 - 2015 eğitim-öğretim yılında Gaziantep ili, Şahinbey merkez ilçesine bağlı bir ilköğretim okulunun yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, 7. sınıflardan 18 öğrenci ve 8. sınıflardan 14 öğrenci, günlük tutmuşlardır. Öğrenci günlükleri haftada 2 uygulama olmak üzere 25 haftada toplanmıştır. Araştırma kapsamında toplanan günlükler öğrenci zorluklarını belirleme ve çözüm önerileri sunma perspektifiyle içerik analizine tabi tutulmuştur.

Verilerin analizi sonucunda günlüklerde öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan yola çıkılarak çeşitli matematiksel zorluklar belirlenmiştir. Bu zorlukların aşılmasında günlüklerin sahip olabileceği roller incelenmiştir. İncelemeye dayalı olarak günlüklerin özellikle zorlukların belirlenmesi ve müdahalesine dönük planlama için önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematiksel düşünme şekilleri hakkında detaylı bilgi sahibi olmak; öğrencilerin kavrayışlarını etkili olarak değerlendirmek; öğrencilerin öz değerlendirme yapmaları için imkân oluşturmak; öğrencilere dönüt ve düzeltme imkânı sunmak yönleriyle günlüklerin, öğrenci zorluklarını tespit etme ve çözüm önerisi sunmada önemli bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan hareketle öğretmenlere, matematiksel dilin kullanımı yaygınlaştırmak ve öğrenci zorluklarının üstesinden gelmeleri için öğrenci günlükleri kullanmaları önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğrenci zorlukları, kavram yanılgısı, hata, öğrenci günlükleri

ABSTRACT

A STUDY ON ROLE OF MATHEMATICS DIARIES THE RELATED TO ELIMINATION AND DETERMINATION OF STUDENTS' DIFFICULTIES

İNAN, Erdal
Master's Thesis, Department of Primary Education
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
March, 2016 133 pages

The aim of this study is to examine the role of student diaries, which is one of the alternative assessment techniques in determining student difficulties and suggesting solutions for them.

The study has been conducted with students at 7^{th} grade and 8^{th} grade in a primary school in Şahinbey, Gaziantep in 2014 - 2015 academic year. In the study, 18 students from 7^{th} grades and 14 students from 8^{th} grades kept diary. The diaries were collected 2 times per week in 25 weeks. The diaries which were gathered during the study, were analyzed with content analysis with a view to determine the student difficulties and offer solutions.

As a result of analysis of the data, in diaries, based on the statements made by the students, various mathematical difficulties were found. In overcoming of these difficulties, the roles of diaries were examined. Based on the examination, it was observed that the diaries have significant potential especially for the determination of difficulties and oriented planning to intervention. Furthermore, it was determined that the diaries have a significant potential in determining student difficulties and in providing suggestions for solutions with the aspects of having detailed knowledge about students' mathematical ways of thinking; assessment of student comprehension as effective; creating opportunities for students to self-assessment, providing the students the opportunity by offering feedback and correction. Depending on the obtained results, teachers are proposed to use student diaries to promote the use of mathematical language and to overcome their student difficulties.

Key Words: Student difficulties, misconceptions, errors, student diaries

ÖN SÖZ

Bu çalışmada öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan matematik günlüklerinin rolü incelenmiştir. Araştırma giriş, literatür taraması, materyal ve yöntem, bulgular ve tartışma ile sonuç ve öneriler olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

Araştırma Haziran 2014 – Mart 2016 tarihleri arasında – yaklaşık 22 ayda – gerçekleşti ve birçok kişinin katkısıyla tamamlandı. Öncelikle araştırmamın her aşamasında sabırla beni destekleyen, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, hem akademik hem insani yönünden çok memnun kaldığım değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmaya katılan ve düşüncelerini samimi olarak dile getiren ortaokul öğrencilerime de teşekkür ederim.

Tez çalışmamın çeşitli boyutlarına katkı sağlayan Doç. Dr. Şemsettin DURSUN'a, Arş. Gör. Nurullah ŞİMŞEK'e, Arş. Gör. Salih ÇAKIR'a, bilgisayar teknikeri Fatih ÖZDEMİR'e, Almanca Öğretmeni Esat SERİN'e teşekkür ederim. Ayrıca eğitim hayatımda önemli bir yeri olan emekli öğretmen Rauf ARAT'a teşekkür ederim.

Jüri üyelerine de teşekkürü bir borç biliyorum.

Erdal İNAN

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

KISALTMALAR

a.g.e. : Adı geçen eser
Akt. : Aktaran
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
vb. : Ve benzeri

BİRİNCİ BÖLÜM
1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın; problem durumuna, problem cümlesine, amacına ve önemine yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Her alanda sürekli değişimlerin ve yeniliklerin meydana geldiği dünyamızda, hiç kuşkusuz eğitim alanında da birtakım yenilikler ve bunun doğal sonucu olarak dönüşümler yaşanmaktadır. Hatta eğitimde meydana gelen bu değişimler; ülkelerin eğitim politikalarını etkilemekte ve eğitim politikalarının sürekli güncellenmesini zorunlu hale getirmektedir. Artık günümüzde bilgiyi zihinde depolamak veya ezberlemek önemini yitirmiş, bilgiye ulaşma yollarını öğrenmek, bilgiye ulaşabilmek ve elde edilen mevcut bilgilerden yeni bilgiler üretmek önem kazanmıştır. İşte yapılandırmacı yaklaşım da bu temel felsefe üzerine kurulmuştur (Şentürk, 2010).

İlköğretim programlarının temel aldığı yapılandırmacılık kuramı, öğretme üzerine değil, insanın nasıl öğrendiği üzerine odaklanmıştır. Çünkü insanın nasıl öğrendiği, bilgiyi nasıl yapılandırdığı bilinirse ona uygun bir öğrenme ortamı oluşturulabilir. Bu bağlamda, 2004-2005 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan yeni İlköğretim Programında, yapılandırmacı anlayışa paralel olarak öğretme ve öğrenme stratejilerinin öğretmen merkezli bir yapıdan öğrenci merkezli bir yapıya doğru yöneldiği, değerlendirme ile ilgili anlayışın da bu değişime uygun biçimde yapılandırıldığı görülmektedir (Duban & Küçükyılmaz, 2008).

Öğretme-öğrenme sürecinin değerlendirilmesinde geleneksel ölçme-değerlendirme tekniklerinin yanı sıra alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerine de yer verilmesi gerekmektedir. Alternatif değerlendirme yöntemleri sayesinde de öğrencilerin düşünme süreçlerini ve bu süreç sonunda yaptıkları ürünleri değerlendirme olanağı bulunmuş olur (Duban & Küçükyılmaz, 2008).

Değişen eğitim programları bireyin gelişimini, bu süreç içindeki performansını önemseyen bir ölçme ve değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin derslerde öğrendikleri temel bilgi ve beceriler klasik ölçme ve değerlendirme yöntemleriyle belirlenebilirken; problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme gibi üst düzey zihinsel süreçleri içeren özellikleri kapsayan davranışların ölçülmesi bu araçlarla güçleşmektedir. Öğretim sürecinde kullanılan performans görevleri ile öğrencilerin üst düzey zihinsel becerileri ölçülmeye çalışılmaktadır. Bu sürece hazırlayıcı ve okulda rehber olarak öğretmen, uygulayıcı olarak öğrenci ve okul dışında öğrenciye destek sağlayacak veli de dâhil olmaktadır (Gönül, 2010).

Bilgi çağı olarak adlandırdığımız çağımızda artık bilgiye ulaşmak ve bilgiyi öğrenmek ikinci planda kalmaktadır. Çağımızda önemli olan, elde edilen bilgileri zihinde yapılandırarak mevcut bu bilgilerden yeni bilgilere ulaşmak, yeni çıkarımlarda bulunmak ve yeni bilgiler üretmektir (Şentürk, 2009). Bu hedefler de ancak öğrenenin, öğrenmeyi öğrenmesi ile mümkündür. Öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmek için önce öğrencileri, öğretme sürecinde odak noktası olarak seçmek gerekmektedir. Çünkü öğrenci merkezli eğitim anlayışında; öğrenci, öğrenme sürecinde, yeni bilgileri zihninde yapılandırırken, önceden edindiği bilgileri gözden geçirir. O konu hakkında neyi bilip bilmediğini belirler. Yeni bilgiler edinme aşamasında gözlem, deney, uygulama, araştırma, inceleme yaparak öğrenmeyi sürdürür. Öğretmen sadece öğrencilerin öğrenmeyi nasıl öğrenecekleri konusunda onlara yol gösteren, düşüncelerine yön veren bir rehber konumundadır. Öğrenciyi merkeze alan eğitim anlayışında, öğrencinin edindiği bilgileri ezberden uzak, aktif ve daha kalıcı olacak şekilde öğrenmesine yardımcı olacak öğretim yöntemlerine de ihtiyaç vardır. Öğrencinin zihinsel becerilerini, ilgi ve yeteneklerini göz önüne alarak onların ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte bir öğretim yöntemi seçilirse, öğrencilerin öğrenme süreci boyunca daha aktif, katılımcı ve daha kalıcı bilgiler öğrenmede istekli olacağı görülür (Ergin, Ünsal, & Tan, 2006).

2004–2005 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan Yeni ilköğretim Programlarının amaçlarının gerçekleşmesinde, öğrenme sürecinin sonunda ortaya çıkan ürünün değil, tüm sürecin değerlendirilmesi söz konusu olduğu için, öğretme öğrenme süreci boyunca yapılacak ölçme-değerlendirme çalışmalarının özenle sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun için, programların uygulayıcısı olan öğretmenlerin, geleneksel ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinin yanı sıra alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini de en iyi biçimde kullanması ve sonuçlarından yararlanması gerekmektedir (Duban & Küçükyılmaz, 2008).

Günlükler, öğrencinin öğrenme sürecinde yaptığı araştırma, sorgulama, deneme, gözlem, öneri vb. çalışmalarını, duygu ve düşüncelerini ifade ettiği yazılı belgelerdir. Matematik günlüklerinden, öğrencilerin matematik dersine ve öğrenme sürecine karşı tutumları öğrenilebilir. Matematik günlükleri işlenen konunun veya problemin ne kadar veya nasıl anlaşıldığı hakkında bilgi verir. Öğrenciler matematik derslerinde yaşadıkları olayları, deneyimleri, duygularını yazabilir buna ek olarak derste öğrendiklerini yazılı olarak açıklayabilirler (MEB, 2009a).

Matematik derslerinde öğrenciler düşüncelerini yazarak diğer disiplinlerle matematik arasındaki ilişkileri, konular hakkında anlayışları, fikirleri ve düşündüklerini diğer öğrencilere açıklayabilirler. Öğrenciler yazdıklarında düşünceleri açık hale gelir. Öğrenci ne düşündüğünü tam olarak keşfeder. Kelimeler, resimler, sayılar ve el becerilerine yönelik öğrendiklerini kullanır. Sözel bilgiler, matematiksel bilgiler, kişisel deneyimler ve görsel düşünceler birleşir. Kendi gelişim düzeylerinin somut olarak algılarlar (MEB, 2009a).

Araştırmacılar yazmanın öğretmenlere öğrencilerin öğrenmeleri hakkında bilgi sağladığını, matematiksel iletişimi arttırdığını, öğrencilerin kendi öğrenme ve ilerlemelerinin farkında olmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca yazma uygulamalarının farklı matematik performans gösteren öğrencilerin tümünde matematiksel iletişimi arttırdığı dolayısıyla iletişim aracı olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılabilir (Atasoy, 2012).

Matematik, birçok öğrencinin konularını öğrenmede zorlandığı bir derstir. "Zorluk" kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğrenimi ile ilgili yaşadıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu özelliğinden dolayı kavram yanılgısı ve hatayı da içeren bir kavramdır (Bingölbali & Özmantar, 2009). Kavram yanılgısı; bazı sözlüklerde yanlış anlama olarak da geçmektedir ve kavramlamanın yanlış veya eksik yapılması demektir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Ubuz (1999) ise kavram yanılgısını öğrenmeye engel oluşturan kavramsal engeller anlamında kullanmıştır. Hata ise matematiksel işlemler ya da düşüncelerde doğru olmayan uygulamalardır (Bayar, 2007). Ubuz (1999) ise hatayı, yanıtlardaki yanlışlıklar olarak ele alınmaktadır. Öğrencilerin, matematik dersinde öğrenci zorluklarının olduğu bilinen bir gerçektir. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencinin bu zorluklarının tespit edilmesi ve çözüm önerisi sunularak bu zorluğu aşması sağlanmalıdır. Çünkü bir kavramın iyi bilinmesi diğer bir kavramın öğrenilmesini sağlar, bir kavramın hatalı öğrenilmesi ise diğer bir kavramın öğrenilebilmesini olumsuz etkileyebilir (Memnun, 2008). Buradan yola çıkarak bu araştırmada yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan matematik günlükleri kullanılmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde matematik günlüklerinin rolü nedir?

Bu araştırma sorusu iki alt problem olarak ele alınmıştır. Bunlar;

1) Öğrenci zorluklarını tespit etmede matematik günlüklerinin işlevi nedir?
2) Öğrenci zorluklarına çözüm önerisi sunmada matematik günlüklerinin rolü nedir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan matematik günlüklerinin rolünü tespit etmek amacı ile yapılmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Araştırmacılar yazmanın öğretmenlere öğrencilerin öğrenmeleri hakkında bilgi sağladığını, matematiksel iletişimi arttırdığını, öğrencilerin kendi öğrenme ve ilerlemelerinin farkında olmalarını sağladığını ifade etmişlerdir (Dibartolo, 2000 ve Herrick, 2005'ten akt. Atasoy, 2012). Ayrıca yazma uygulamalarının farklı matematik performansı gösteren öğrencilerin tümünde matematiksel iletişimi arttırdığı dolayısıyla iletişim aracı olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılabilir (Atasoy, 2012). Yazma uygulamalarından birisi öğrenci günlükleridir. Lynch (2003) çalışmasında günlük yazmayı, anlamlı yazmanın (expressive writing) dört alt türünden biri olarak ifade etmiştir. Öğrenci günlükleri, yazmanın uygulamalarının söz edilen avantajları yönüyle öğrenci zorluklarını tespit etmede ve çözüm önerisi sunmada kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışma ile ilköğretim matematik öğretmenlerine ders işlemeleri esnasında öğrenci zorlukları ve çözüm önerileri hakkında fikir edinmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Alan bilgisi hakkında araştırma yapmak isteyen araştırmacılara bu çalışmayla, öğrencilerin hangi konuları anlamada zorluk yaşadığı, hangi konularda ne tür hatalar yaptığı ve nasıl düşündüğüne yönelik yardımcı olması beklenmektedir.

Literatürde öğrenci günlüklerine rastlanılmaktadır. Atasoy (2012) çalışmasında, son yıllarda öğrenme ve değerlendirme amaçlı olarak kullanılan, matematik programlarında da yer almaya başlayan yazma uygulamalarının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine olan katkısının detaylı olarak incelenmesi, uygulama öğretmeninin eğitim-öğretim faaliyetlerindeki rolünde değişiklik olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır. Atasoy (a.g.e) çalışmada, akademik başarılarına göre beş farklı seviyeye ayrılmış öğrencilerin yazılı cevapları karşılaştırılmış ve bu yazma etkinliklerinin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine olan katkısının ortaya çıkarılarak, uygulama öğretmeninin rolünde olan değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada bilişsel öğrenme, daha çok teori, kural, kavram ve problem çözme yöntemleri gibi zihinsel düşünmeyi gerektiren öğrenmeleri içermiştir. Ancak Türkiye'de öğrenci günlükleri ile yapılan çalışmaların az olması dikkat çekmektedir (Uslu, 2009). Öğrenci günlükleri ile ilgili olarak Uslu (2009) yaptığı çalışmada, ilköğretim altıncı ve yedinci sınıf fen ve teknoloji ile matematik derslerinde öğrenci günlüklerinin kullanılması, değerlendirilmesi ve öğrencilerin günlükler hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Fakat literatürde matematik dersindeki öğrenci zorluklarını tespit etmede ve çözüm önerisi sunmada alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan öğrenci günlüklerinin kullanılmasına yönelik bir çalışma bulunmamıştır. Bu nedenle bu çalışma ile matematik dersinde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan öğrenci günlüklerinin kullanımının öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümü bağlamında sahip olduğu potansiyel ele alınacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM
2. LİTERATÜR TARAMASI

Tezin bu bölümünde öğrenci zorlukları ve öğrenci günlükleri ilgili yapılan çalışmalar aktarılacaktır. Öncelikle öğrenci zorlukları, öğrenci zorluklarının nedenleri ve öğrenci zorluklarının üstesinden gelmek için yapılan çalışmaların bulguları hakkında bilgi verilecektir. Daha sonra öğrenci zorlukları ve öğrenci günlükleri arasındaki ilişkiye değinilecektir.

2.1. Öğrenci Zorlukları

Matematik, öğrencilerin öğrenmede zorluk çektikleri ve yaygın olarak kavram yanılgılarına sahip oldukları alanlardan birisidir. Öğrenci zorluk ve kavram yanılgılarının sıklıkla karşılaşılan bir olgu olması, dünyanın değişik ülkelerindeki matematik eğitimcilerinin bu konularda yoğun araştırmalar yapmalarına yol açmıştır (Şimşek, 2011; Bozkurt, 2010; Bayar, 2007). Amerika ve İngiltere gibi birçok gelişmiş ülkelerde öğrencilerin matematiksel öğrenme güçlükleri göz önüne alınarak kavramsal anlamayı önceleyen öğretim programlarının geliştirilmesi ve reformların yapılması söz konusu olmuştur (Şimşek, 2011).

Öğrenciler matematiği öğrenmede neden zorlanmaktadırlar? Öğrenciler matematik öğreniminde neden kavram yanılgısına düşmektedirler? Öğrenciler bazı matematiksel hataları neden sistematik bir şekilde yapmaktadırlar? Matematiksel zorlukların aşılması ve kavram yanılgılarının engellenmesi için neler yapılabilir? Bu ve benzeri sorular özellikle son 40 yıldır değişik ülkelerdeki matematik eğitimcilerinin ilgisini çekmiş ve birçok araştırmaya yön vermiştir (Bingölbali & Özmantar, 2009).

Matematik eğitimcilerinin matematik öğreniminde karşılaşılan zorluklarla ilgili yukarıda belirtilen sorular eksenli yaptıkları araştırmalar incelendiğinde, karşımıza birbirini tamamlayan ve kısmen de takip eden iki araştırma teması çıkmaktadır. Bunlardan birincisi problemi belirleme ve anlamlandırma, ikincisi ise çözüm üretme temasıdır. Matematik eğitimi literatüründe kavram eksenli yapılan ve öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların, kavram yanılgılarının, hataların ve bunların nedenlerinin araştırıldığı çalışmalar (örneğin kesirlerle alakalı öğrenci zorlukları, kavram yanılgıları, hataları ve bunların nedenleri) problemi belirleme ve anlamlandırma teması çalışmalarına örnek olarak gösterilebilir. Çözüm üretme teması çerçevesinde yer alan çalışmalar ise öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların aşılmasına yönelik olarak nelerin yapılabileceği konusu üzerinde durmaktadırlar. Matematik öğretiminde çoklu temsillerin kullanımı (cebirsel, tablo, grafik), teknolojinin öğretime entegre edilmesi, öğrenci zorlukları göz önünde bulundurularak etkinliklerin tasarlanması, öğretmen eğitimi ve mesleki gelişimine yönelik yapılan araştırmalar çözüm üretme temasına örnek gösterilebilecek çalışmalardır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

İnsanlar, yeni bilgiler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler ve sahip oldukları bu ön kavramlar bazen yeni kavramların öğrenilmesinde zorluk çıkarır ve böylece yanlış öğrenilmeye neden olurlar. Ayrıca, daha önce sınırlı bir ortamda doğru olan bir kavram, ortam genişletildiği zaman rahatlıkla kavram yanılgısına dönüşebilir (Bayar, 2007). Örneğin; bir önceki ortamda (tam sayılar) edinilen "çarpma işleminin sonucu her zaman çarpan ya da çarpılandan daha büyüktür" kavrayışı farklı bir ortamda (negatif sayılar, ondalık sayılar vb.) önbilgi olarak ele alındığında kavram yanılgılarına yol açmaktadır (Bingölbali & Özmantar, 2009). Kavram yanılgısı; bazı sözlüklerde yanlış anlama olarak da geçmektedir ve kavramlamanın yanlış veya eksik yapılması demektir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Ubuz (1999) ise kavram yanılgısı öğrenmeye engel oluşturan kavramsal engeller anlamında kullanmıştır. Hata ise matematiksel işlemler ya da düşüncelerde doğru olmayan uygulamalardır (Bayar, 2007). Ubuz (1999) ise hatayı, yanıtlardaki yanlışlıklar olarak ele almaktadır. Kavram yanılgısı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanılgısı zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olan bir kavrayışın ürünüdür. Bütün kavram yanılgıları sistematik olarak hata üretirler fakat hatalar her zaman bir kavram yanılgısı sonucunda ortaya çıktığını söylemek doğru olmaz (Eryılmaz & Sürmeli, 2002).

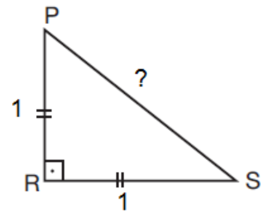
Matematik eğitimi literatüründe matematik öğreniminde karşılaşılan zorlukları ifade etmek için birçok değişik terimin, çoğu zaman da birbirlerinin yerine, kullanıldığı görülmektedir. "Zorluk" (difficulty), "kavram yanılgısı" (misconception) ve "hata" (error) terimleri öğrencilerin matematik öğreniminde yaşadıkları güçlüklerin ifade edilmesinde en sık kullanılanlar arasında gelmektedir. "Zorluk" kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğrenimi ile ilgili yaşadıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu özelliğinden dolayı kavram yanılgısı ve hatayı da içeren bir kavramdır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

2.1.1. Öğrenci Zorluklarının Nedenleri

Kavram yanılgılarının asıl sebebi öğrenme sürecinde yaşanılan güçlüklerdir. Çünkü öğrenciler, yaşadıkları güçlükler neticesinde eksik ve yanlış bilgiler ediniyorlar; süreç içerisinde de bu eksik ve yanlış bilgilerin doğru olduğuna dair çok güçlü kanaatler (bir manada inançlar) geliştiriyorlar ki biz bunlara kavram yanılgıları diyoruz (Bayazıt, 2008'den akt. Şimşek, 2011). Bingölbali ve Özmantar (2009), çalışmalarına dayanarak öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorlukların ve kavram yanılgılarının üç ana sebepten kaynaklanabileceğini belirtmiştir: epistemolojik, psikolojik ve pedagojik. Kavram yanılgılarının ortaya çıkmasının nedenleri olarak bahsedilen bu üç temel sebep aşağıda ayrı ayrı ele alınacaktır (Şimşek, 2011).

2.1.1.1. Epistemolojik Nedenler

Matematik öğreniminde ortaya çıkan kavram yanılgıları kimi zaman öğrenilen kavramın doğasından veya özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Ele alacağımız ilk örnek irrasyonel sayılar ve onların sunduğu epistemolojik engellere ilişkindir. "Milattan önce yaşayan insanlar tüm sayıları tamsayıların oranları olarak yazabileceklerini düşünüyorlardı" (Sertöz, 2002, s.35 akt. Bingölbali ve Özmantar, 2009). Milattan önce yaşayan insanların tam sayıları temel yapı taşları olarak kabul etmeleri neticesinde sayılara ilişkin olarak onlarda bu türden bir düşünce ya da kavrayışın gelişmesi gayet doğaldı. Fakat daha sonları, örneğin, kenarları birer cm olan bir dik üçgenin hipotenüsünün hesaplanması söz konusu olduğunda insanlar eldeki sayılarla, yani iki tam sayının bölümü şeklinde, ifade edemeyecekleri yeni bir sayı ile karşılaştılar. Daha sonraları köklü olarak ($\sqrt{2}$ şeklinde) ifade edilecek olan bu sayı, aslında sonsuz basamağa sahip olan 1.4142135... sayısıdır. Pisagor ve öğrencileri tarafından bulunan bu türden sayıların (ki bu sayılara π (pi) sayısı da dâhildir) kabul görmesi sanıldığı gibi hiçte kolay olmamıştır. Öyle ki, bu tür sayılar akla aykırı bulunmuş ve akla ve mantığa aykırı anlamına gelen "irrasyonel" terimi ile isimlendirilmiştir (Sertöz, 2002, s.35 akt. Bingölbali ve Özmantar, 2009).



Şekil 2.1: Dik üçgen şekli

Tarihi gelişiminde matematikçilerin de anlamlandırmakta zorluklar yaşadığı irrasyonel sayılar, aynı zamanda öğrencilerin de anlamakta güçlükler çektikleri sayılar olduğu yapılan çalışmalar tarafından ortaya konulmuştur. Yukarıda sunduğumuz öğrenci zorluklarının kısmen de olsa benzerlerinin bu sayıların tarihi gelişim süreçlerinde karşılaşılmış olması, bu sayıların sunduğu epistemolojik engellerle ilişkili olarak düşünülebilir. Dolayısıyla, kavramların beraberinde öğrenme ortamına getirdiği epistemolojik engellerin öğrencilerde öğrenme zorluklarına, kavram yanılgılarına ve hataya sebebiyet verebileceği söylenebilir. Dolayısıyla üzerinde çalışılan ya da öğretilen kavramın öğrenciler için oluşturduğu epistemolojik engeller, bu kavramın tarihsel gelişim sürecinde geçtiği aşamalar, bu süreçte karşılaşılan zorluklar ve kavramın ifadesinde matematiksel olarak anlamlandırılması güç olan noktalar gibi parametreler üzerinden incelenebilir (Cornu, 1991 akt. Bingölbali ve Özmantar, 2009). Bu husus önemlidir çünkü kimi zaman öğrencilerin yaşadıkları güçlükler tarihsel süreç içerisinde matematikçilerin kendilerinin de yaşadıkları zorluklarla benzerlik teşkil edebilmektedir. Bu noktadaki farkındalık öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların ve sahip oldukları kavram yanılgılarının nedenleri konusunda daha donanımlı kılacaktır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

2.1.1.2. Psikolojik Nedenler

Öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorlukların ve sahip oldukları kavram yanılgılarının nedenlerinden birisi de psikolojiktir. Kavram yanılgılarının psikolojik nedenleri, en genel anlamda, biyolojik, bilişsel ve duyuşsal boyutları içeren kişisel gelişimle alakalıdır. Bu bağlamda, öğrencinin kavrama yeteneği, becerisi, öğrenilenin öğretildiği dönemde bireyin bulunduğu gelişim aşaması, önceki bilgileri ve hazır bulunuşluk düzeyi gibi faktörlerin hepsi öğrencinin öğreneceği yeni bir kavramı nasıl öğrendiğini derinden etkilemektedir. Bu durum ise okul yaşamı dışında edinilen bilgilerin ilgili kavram ile sonraki öğrenimlerini ne kadar derinden etkiyebileceğini ortaya koymaktadır. Psikolojik nedenler kapsamında ele aldığımız bu türden öğrenci önbilgileri, öğrencileri matematik öğrenimlerinde zorluklarla karşı karşıya bırakabilmektedir (Bingölbali & Özmantar, 2009).

Öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorluklar ve geliştirdikleri kavram yanılgıları, şüphesiz ki, sadece okula getirdikleri sezgisel bilgilerden kaynaklanmaz. Okul yaşamları sırasında geliştirilen kavrayışlar da bazen kavram yanılgılarına ve hatalara neden olabilmektedir. Öğrenciler özellikle ilköğretimin ilk kademesinde çarpma işlemi konusundaki tecrübeler neticesinde "çarpma işleminin sonucu her zaman çarpan ya da çarpılandan daha büyüktür" şeklinde aşırı genelleme içeren bir kavrayış ya da kavram yanılgısı geliştirebilmektedir. Bu kavrayış, her ne kadar, pozitif tam sayıların çarpımı için doğru sonuçlar verse de, negatif bir sayı ile pozitif bir sayının çarpımı ya da iki tane ondalık sayının çarpımı söz konusu olduğunda hatalı sonuçların elde edilmesine yol açabilmektedir. Dolayısıyla bir önceki ortamda (tam sayılar) edinilen "çarpma işleminin sonucu her zaman çarpan ya da çarpılandan daha büyüktür" kavrayışı farklı bir ortamda (negatif sayılar, ondalık sayılar vb.) önbilgi olarak ele alındığında kavram yanılgılarına yol açmaktadır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

2.1.1.3. Pedagojik Nedenler

Bingölbali ve Özmantar (2009) pedagojik nedenleri için seçilen öğretim modelleri, bu modellerin uygulanışı, öğretmenin kullandığı metafor ve analojiler, ders kitapları, konu ve kavramların ders kitapları ve programlarda ele alınış sıraları ve biçimleri gibi unsurlar, şüphesiz ki, öğrencinin öğrenimini ve neyi nasıl öğrendiğini çok yakından etkileyebildiğini dile getirmişlerdir. Örneğin; cebirsel ifadedeki harflerin bir nesne yerine kullanılması öğrenme zorluklarının oluşmasına neden olabilir. Öğretmenlerin benzer ve benzer olmayan cebirsel ifadelerin düzenlenmesi için "masumca" kullandıkları meyve-salata cebiri yaklaşımının aslında öğrencilerde karşılaşılan zorlukların ve yapılan hataların da kaynağını oluşturabileceğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin matematiksel öğrenimlerinde yaşadıkları bazı zorlukların ve düştükleri kavram yanılgılarının sebebi tercih edilen pedagojik yaklaşımlar, materyaller ve öğretim modelleri olabilmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorlukların ve kavram yanılgılarının nedeni sadece “matematiğin zor olması” ya da “öğrencilerin matematiği öğrenememesi” olmayıp, pedagojik nedenler de çok ciddi anlamda bu zorlukların ve kavram yanılgılarının oluşmasında rol oynayabilmektedir (Bingölbali & Özmantar, 2009).

2.1.2. Öğrenci Zorluklarına Çözüm Önerileri

Öğrencilerin karşılaştıkları zorluk ve yanılgıların epistemolojik, pedagojik ve psikolojik nedenlere dayalı olarak ortaya çıkabileceği yakından incelendiğinde, aslında öğrencilerin yaşadığı zorlukların ve kavram yanılgıların bir yönüyle de “kaçınılmaz” olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır. Matematik eğitimi araştırmalarının son 40 yıldır ortaya koyduğu bulgular da bu “kaçınılmazlığı” teyit etmektedir (Bingölbali & Özmantar, 2009).

Öğrenci zorluklarının ve kavram yanılgılarının aşılması için öğretim sürecinin farklı aşamalarında müdahaleler söz konusu olabilir. Bu kısımda “ders işlenişi” ve “ders planlanması” aşamalarında yapılacak müdahaleler konusu üzerinde durulacaktır. Sorulan bir soruyla öğrencinin verdiği çözüm üzerinde düşünmesi sağlanmaya çalışılmakta ve yaptığı hatanın farkına kendisinin varması amaçlanmaktadır. Literatürde “bilişsel çatışma” (cognitive conflict) yaklaşımı olarak nitelendirilen bu yaklaşım, en genel anlamda, öğrencilerin herhangi bir konu ya da kavram ile ilgili olarak kendi çözüm yollarında, düşüncelerinde ya da yorumlamalarında var olan tutarsızlık ve çelişkilerle yüzleştirilmesi şeklinde ifade edilebilir. Dolayısıyla öğretmenin bu tür bir müdahalede bulunması durumunda öğrencinin cevabını dikkatlice dinleyip, değerlendirmeler yapması gerekir. Sahip olunan kavrayışla bir çelişkiye düşülmemesi durumunda, gerekirse başka sorular ve noktalar öğrencinin dikkatine sunulmalıdır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

Öğrencilerin yapmakta “uzman” olduğu hataların çoğu basit işlem hatalarından farklılık arz etmektedir. Bu tür hataların ortaya çıkmasına neden olan ve onları sistematik bir şekilde üreten etken ise kavram yanılgısıdır. Dolayısıyla öğrenci hatası söz konusu olduğunda o hatayı ortaya çıkaran ve üreten kavram yanılgısının bilinmesi yapılan hatanın anlamlandırılması açısından oldukça önemlidir. Yapılan hatanın öğretmenler tarafından anlamlandırılması ve hakkında bir şeyler yapılması da sanıldığı kadar kolay olmayıp bu konularda onların da bilgili ve “uzman” olmaları gerekmektedir. Başka bir deyişle, öğrencilerin uzman olduğu hata yapma alanı öğretmenlerin de uzmanca yaklaşımını gerekli kılmaktadır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

Öğrencinin sınıf içinde öğretmenin sorularına verdiği cevaplardan da yaşadığı matematiksel zorluklar ve sahip oldukları kavram yanılgıları ortaya çıkabilir. Öğretmen öğrenci ile girdiği diyalog neticesinde öğrencinin kavrayışı hakkında bilgiler elde edebilir. Bu anda öğretmenin yapabileceği en iyi şey sorularla derinleşmektir. Buradaki amaç sorunun kökenine inmektir. Bazı durumlarda öğrencinin kavram yanılgıları kendini hemen ele vermez veya öğrencinin sahip olduğu kavram yanılgıları doğru sonuçlara ulaşmasını da sağlayabilmektedir. Bundan dolayı öğretmenin "neden?", "niçin?" ve "nasıl?" gibi sorularla öğrencinin algı biçimini ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarması gerekir (Şimşek, 2011).

2.2. Öğrenci Günlükleri

Öğrenciler derste anlatılan bilgilerden anlamadıkları kısımları her zaman soramayabiliyor, günlük yazdığı zaman kendini daha rahat ifade edebilmektedir. Öğrenciler yazdıklarında düşünceleri açık hale gelebilmektedir. Öğrenci ne düşündüğünü tam olarak keşfedebilmektedir. Kelimeler, resimler, sayılar ve el becerilerine yönelik öğrendiklerini kullanabilmektedir. Sözel bilgiler, matematiksel bilgiler, kişisel deneyimler ve görsel düşünceler birleştiğinden, kendi gelişim düzeylerinin somut olarak algılayabilmektedir (MEB, 2009a).

2005 yılında yayınlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yazma etkinlikleri için şu ifadeler yer almaktadır (Uğurel, Tekin, & Moralı, 2009): Öğrencilerin matematiğe dayalı iletişim becerilerini geliştirmesi için, sınıf ortamında düşüncelerini akranlarıyla rahatça paylaşabilmeleri gerekir. Bu amaçla tasarlanacak olan grup çalışmalarına öğrenciler aktif olarak katılmalı ve bu yönde cesaretlendirilmelidirler. İletişim becerisini geliştirmenin bir diğer yolu ise matematik hakkında *yazı yazmaktır*. Bir problemin nasıl çözüldüğünü ve bir kuralın ne anlama geldiğini açıklamak amacıyla öğrencilere, *yazılar yazdırılabilir*. Matematik hakkında konuşmak ve *yazmak* iletişim becerisini geliştirirken öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına da yardımcı olur. Bu nedenle öğretmenin sınıfta öğrencilerin düşüncelerini açıklayabileceği, tartışabileceği ve düşüncelerini *yazı* ile anlatabileceği ortamları sağlaması şarttır. Öğretmen, öğrencilerin daha iyi iletişim kurabilmesi için uygun sorgulamalarda bulunmalıdır. 2005 yılında yayınlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda iletişim becerisinin kazanılabilmesi için öğrencilerde aşağıdaki becerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir:

- Matematiksel fikirleri fiziksel materyaller, modellerle, resimler ve diyagramlarla anlatabilme.
- Matematiksel fikirler ve durumları açıklayabilme ve doğruluğunu gösterebilme.
- Matematiksel dili ve sembolleri günlük dille ilişkilendirebilme,
- Matematiksel fikirleri değerlendirebilmek ve yorumlayabilmek için, okuma, dinleme ve görselleştirme becerilerini kullanabilme.
- Sözel veya yazılı ifadeleri, somut, resim, grafik ve cebirsel yöntemleri modelleyebilme,
- Matematiksel keşfetme süreci sonucunda ulaştığı sonucu formüle ederek genele ulaşabilme.
- Matematiksel ifadeleri ilgili sorular doğrultusunda genişletebilme ve doğrulayabilme.
- Matematiksel fikirlerin geliştirilmesinde matematiksel gösterimlerin gücünü ve rolünü değerlendirebilme (MEB, 2011).

Görüldüğü gibi 2004-2005 eğitim öğretim yılı öğretim programında gerek matematiğin kendisinin evrensel bir dil olması ve bu dilin öğrenilmesinde gerekse öğrenme sürecinde matematiksel anlayış ve kavrayışın geliştirilmesinde yazmanın yer alması gerektiği açıkça vurgulanmakta hatta şart koşulmaktadır (Uğurel, Tekin, & Moralı, 2009).

Yazma uygulamalarından birisi öğrenci günlükleridir. Lynch (2003) çalışmasında günlük yazmayı, anlamlı yazmanın (expressive writing) dört alt türünden biri olarak ifade etmiştir. Ayrıca günlük yazmayı, resmi yazma kurallarına uyulmaksızın insanların kendi duygularını dile getirdiği ve matematikte yazma hakkında literatürde en yaygın kullanılan yazma türü olduğunu belirtmiştir.

Öğrenciler yapmakta veya öğrenmekte oldukları konular hakkında sürekli kayıtlar tuttuklarında kendi öğrenme deneyimlerinin kronolojik bir kaydını da tutmuş olurlar. Öğrencilerin günlük yazma üzerine yoğunlaşmaları için aşağıdaki sorular sorulabilir;

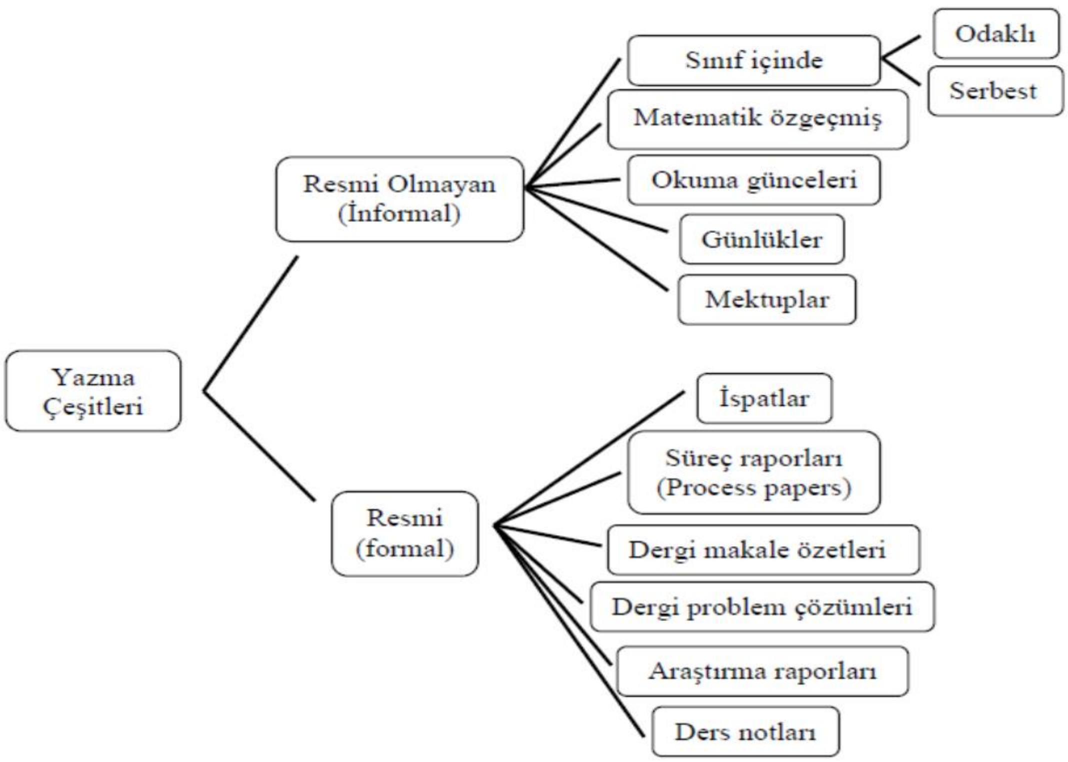
a) Sınıfta yaptıklarınızı yazınız.
b) Neler öğrendiniz?

c) Emin olmadığınız, aklınızı karıştıran veya merak ettiğiniz ve sizi şaşırtan olaylar nelerdir?
d) Konuda size zor veya kolay gelen durumlar nelerdir?
e) İşlenen ünite ile ilgili kavram haritası oluşturunuz.
f) İşlenen konuyu sınıfta olmayan bir arkadaşınıza anlatınız.

Öğrenciler her gün günlük yazmak zorunda değildirler. Öğretmenin istediği bir konuyla ilgili ya da öğrenci için önemli olan bir etkinlikten sonra da günlük yazılabilir. Günlüklerde öğrencilere düşüncelerini ifade etmeleri için örnekler verdirilebilir (Atasoy, 2012)

Günlükler öğretmenlerin geri dönüt vermesine izin verecek niteliktedir. Günlükler genellikle not vermek ve değerlendirmek için kullanılmazlar. Öğretmenler öğrenilenlerin cevaplarını izlemek için kullanırlar (Atasoy, 2012).

Literatürde kullanılan yazma uygulamaları ile ilgili olarak genel bir sınıflandırmanın olmadığı görülmektedir (Atasoy, 2012). Fakat çok sayıda yazma türünün olduğu bilinen bir gerçektir. Aşağıdaki şemada yazma çeşitleri özetlenmiştir.



Şekil 2.2: Yazma çeşitleri (Sipka, 1992 akt. Atasoy, 2012)

Bu çalışmada yazma çeşitlerinden öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

2.2.1. Matematik Günlüğü

Günlükler, öğrencinin öğrenme sürecinde yaptığı araştırma, sorgulama, deneme, gözlem, öneri vb. çalışmalarını, duygu ve düşüncelerini ifade ettiği yazılı belgelerdir. Matematik günlüklerinden, öğrencilerin matematik dersine ve öğrenme sürecine karşı tutumları öğrenilebilir. Matematik günlükleri işlenen konunun veya problemin ne kadar veya nasıl anlaşıldığı hakkında bilgi verir. Öğrenciler matematik derslerinde yaşadıkları olayları, deneyimleri, duygularını yazabilir buna ek olarak derste öğrendiklerini yazılı olarak açıklayabilirler (MEB, 2009b).

Matematik günlükleri yardımıyla öğrencilerinizin matematik dersine ve öğrenme sürecine karşı tutumlarını öğrenebilir. Ayrıca işlenen konunun veya problemin ne kadar veya nasıl anlaşıldığı hakkında bilgi elde edinilebilir. Matematik günlükleri üzerine küçük notlar, öneriler yazılarak geri verilebilir. Öğrenciler, matematik dersinde yaşadıkları olayları, deneyimleri ve duygularını yazabilirler. Buna ek olarak, derste öğrendiklerini yazılı olarak açıklayabilirler (MEB, 2011). Matematik derslerinde öğrenciler düşüncelerini yazarak diğer disiplinlerle matematik arasındaki ilişkileri açıklayabilir. Konular hakkında anlayışları, fikirleri ve düşündüklerini diğer öğrencilere açıklayabilirler (MEB, 2009b).

Öğrenciler yazdıklarında düşünceleri açık hale gelir. Öğrenci ne düşündüğünü tam olarak keşfeder. Kelimeler, resimler, sayılar ve el becerilerine yönelik öğrendiklerini kullanır. Sözel bilgiler, matematiksel bilgiler, kişisel deneyimler ve görsel düşünceler birleşir. Kendi gelişim düzeylerinin somut olarak algılarlar. Öğretmenler, öğrencilerin matematik günlüklerinde yazdıkları hakkında yorum yapmalıdır. Matematik günlükleri üzerine küçük notlarla yapıcı eleştiriler ve öneriler yazıp, sorular sormalı ve öğrenciler cesaretlendirilerek günlükler geri verilmelidir (MEB, 2009b). Matematik günlüğü yazmak;

- Öğrencilere ne bildikleri ve ne yapabildikleri farkında olmalarına yardım edebilir.
- Öğrencilerin önceki öğrenmeleri arasında ilişki kurmalarına imkân sağlayabilir.
- Öğrencilerin bilgilerini özetler ve anlamalarına açıklık getirebilir.
- Yeni konular hakkında sorular oluşturmasına yardım edebilir.
- Bildiklerini yansıtmaları için öğrencilere şans vermeye yardımcı olabilir.
- Matematiği yapılandırmalarına imkân sağlayabilir.

- Öğrencinin düşüncelerini organize etmesine yardımcı olabilir.
- Matematik kaygısının açıklamasına yardım edebilir.
- Disiplinler arası eğitimi destekleyebilir.
- Geçici konuların öğrenci için daha kalıcı olmasına yardım edebilir.

Öğretmene aşağıdaki gibi özel bazı sorulara cevap vermesi için yardım edebilir:

- Öğrenci karmaşık durumları anlamak için matematiği kullanabiliyor mu?
- Öğrenci bilgileri organize edebiliyor mu?
- Öğrenci kavramları açıklayabiliyor mu?
- Öğrenci iletişim becerilerini etkili kullanabiliyor mu?
- Öğrenci matematiksel dili uygun bir şekilde kullanabiliyor mu?
- Öğrenci yeteneklerinde kendine güvenebiliyor mu?

Öğrenciler her gün günlük yazmak zorunda değildirler. Öğretmenin önemsediği (istedikleri) bir konuyla ilgili ya da öğrenci için önemli olan bir etkinlikten sonra da günlük yazılabilir. Günlükler öğrencilerin defterlerine ya da herhangi bir kâğıda yazdırılabilir (MEB, 2009b).

2.3. İlgili Çalışmalar

Bu kısımda öğrenci zorlukları ve öğrenci günlükleri ile ilgili yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir.

2.3.1. Öğrenci Zorlukları İle İlgili Çalışmalar

Kaplan, İşleyen ve Öztürk (2011) araştırmasında, ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin oran ve orantı ile ilgili hata ve kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2009–2010 Eğitim-Öğretim yılında Bingöl ilinde bir ilköğretim okulunda 6. sınıfta okuyan 42 öğrenci ile yapılmıştır. Bu amaçla uzmanların görüşü doğrultusunda 10 sorudan oluşan bir kavram yanılgısı teşhis testi oluşturulmuştur. Verilerin analizinde, tespit edilen hatalar ve görüşmeler sonucunda, öğrencilerin oran – orantı ve bu kavramların beraber kullanılmasını gerektiren orantısal akıl yürütme kavramlarını oluşturmada, kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu kavram yanılgılarına yönelik çözüm önerileri verilmiştir.

Gelici (2012) araştırmasında 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusunda yaptıkları ortak hataların ve kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma tarama modelinde tasarlanmıştır. Hatay ili İskenderun ilçesindeki düşük sosyo-ekonomik çevrede bulunan iki ilköğretim okulunda 2011–2012 eğitim öğretim yılında 8. sınıfta öğrenim gören 38 kız, 36 erkek öğrenci örneklemi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 10 açık uçlu sorudan oluşan bir test uygulanmıştır (cronbach α = 0,82). Testte öğrencilerden 8. sınıf kareköklü sayılar kazanımlarına ait soruları cevaplamaları ve çözümlerini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin cevaplarından elde edilen verilerin analizinde frekans ve yüzde tabloları kullanılmıştır. Veri analizi sonucunda testteki 2. soru haricinde öğrencilerin %50' sinden azının sorulara doğru cevap verdiği görülmüştür. Testteki tüm soruları doğru yanıtlayan 1(%1,4), hiçbir soruyu doğru yanıtlayamayan 14(%18,9) öğrenci vardır. Öğrencilerin kareköklü sayılarda dört işlemlerde yanlış kurallamalar yaptıkları, karesel bölgenin alanı ile kareköklü sayılar arasındaki ilişkiyi kuramadıkları, kareköklü sayıları sıralarken kareköklü sayının sadece bir bölümünü göz önüne aldıkları görülmüştür.

Ubuz (1999) araştırmasında öğrencilerin geometride açılar konusundaki öğrenme düzeylerini, hatalar, kavram yanılgıları ve cinsiyet açısından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 1997- 1998 öğretim yılında Ankara'nın bir özel okulunda okuyan 10. ve 11. sınıftan birer şube olmak üzere toplam 67 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri 11 tane açık uçlu soru içeren sınavdan elde edilmiştir. Bu çalışmada 11 soru içinden seçilen 5 soru üzerinde durulmaktadır. Elde edilen bulgular erkek öğrencilerin kız öğrencilere nazaran sorulara yaklaşım şekillerinde daha uç noktada olduklarını göstermiştir. Başka bir ifade ile erkekler çoğunlukla soruları ya doğru olarak çözmekte ya da çözümsüz bırakmaktadır. Buna karşın, genelde kız öğrenciler erkek öğrencilerle karşılaştırıldığında daha başarılı oldukları ve öğrencilerin öğrenim düzeyi yükseldikçe sorulara doğru cevap verme oranında artış olduğu gözlenmektedir. Elde edilen hataların nedenlerini cinsiyet ayrımı yapmadan, şu şekilde özetlemek mümkündür: (i) öğrenciler sorularda verilmeyen birçok bilgiyi verilen şekle bakarak verilmiş kabul etmektedir; (ii) öğrenciler verilen bilgilerden çok verilen şekle yoğunlaşmakta ve daha önce bildiği bir şekle benzetmektedir; (iii) öğrenciler üçgenlerde dış ve iç açılar ve onların özeliklerini bilmemektedir.

Akkaya ve Durmuş (2006) çalışmasında, matematiksel düşünmenin gelişim sürecinde cebirin önemli bir yer tuttuğunu dile getirmiştir. Birçok araştırma ilköğretim 6-8. Sınıflardaki öğrencilerin cebirle ilgili farklı kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu çalışma ile bu kavram yanılgılarının neler oldukları belirleme amaçlanmıştır. Araştırmanın bulguları ilgili literatürdeki bulgular da göz önüne alınarak eleştirel bir yaklaşımla ele alınmıştır. Kavram yanılgılarını gidermeye yönelik öneriler sunulmuştur.

Küçük ve Demir (2009) çalışmasında ilköğretim 6-8. sınıflardaki matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları ve eksik algılamalar saptanmış ve nedenleri tartışılmıştır. Bununla ilgili olarak, ilköğretim 6-8. sınıflarda en az 10 yıllık matematik öğretmenlerinin önerileri alınmıştır. Öğretmenlik uygulaması derslerinin sınıflarda gözlemleri yapılarak, ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerine; öğretmenlerin vermiş oldukları öneriler doğrultusunda, konularla ilgili kavramları anlamaları, işlem bilgileri ve bunlarla ilgili mantıksal bir ilişki kurabilmelerine dönük bir ölçme yapılmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Ayrıca bazı ders kitapları da incelenerek, kavram yanılgılarına neden olabilecek durumlar saptanmıştır.

Yılmaz ve Yenilmez (2007) çalışmasında, ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini Uşak il merkezinde bulunan, ilköğretim okullarında öğrenim gören 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasından rastlantısal olarak seçilen 1024 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplanması aşamasında Bell ve Baki tarafından hazırlanmış olan "Ondalık Kesirlerle İlgili Teşhis Testi"nden yararlanılmıştır. Araştırmanın verileri doğru-yanlış frekans tablosundan yararlanılarak ve her bir soru için yanılgı oranı tespit edilerek çözümlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, ilköğretim 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin ondalık sayılarla karşılaştırma konusunda, ondalık kısmı daha çok basamaklı olanın daha büyük olduğu; ondalık sayılarla çarpma konusunda, doğal sayılarda olduğu gibi çarpma işleminin sonucunun daima çarpanlardan büyük çıkması gerektiği gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Doğan, Özkan, Çakır, Baysal ve Gün (2012) çalışması, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, yamuk ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemek için yapılmıştır. Öğrencilerin yamuk kavramını ne kadar doğru bildiklerini ve özel dörtgenlerden yamuk ile ilgili kavram yanılgılarının 6,7 ve 8. sınıf düzeylerine göre nasıl değiştiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Uşak il merkezindeki iki ve Ulubey ilçesi merkezindeki bir ilköğretim okulu çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda; öğrencilerin yamuk kavramını genel olarak yanlış bildikleri, yamuk özelliğini taşıyan kare, dikdörtgen, paralelkenar gibi bazı özel dörtgenlerin yamuk olmadığını düşündükleri, 6,7 ve 8. sınıflarda bu kavram yanılgılarının giderilemediği fakat yamuk şekline ait bazı temel özelliklerin sınıf seviyesi ilerledikçe öğrencilerce daha iyi yorumlanabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) çalışmasında, öğrencilerin temel cebirsel kavram ve işlemleri anlaması ve kullanması üzerine olan literatür farklı okul ve sınıf seviyelerinde öğrencilerin birçok güçlüklerinin ve yanılgılarının olduğunu göstermeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, dört farklı okuldan bir grup öğrencinin (n=217) basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler, yaptıkları ortak hatalar ve olası kavram yanılgıları incelenmiş ve bunlar belirlenen yanlış kurallamalar ve yanılgılar çerçevesinde kategorilere ayrılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının, daha çok yanlış kurallamalar odaklı, orta ve yüksek başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının ise daha çok aritmetik veya işlemsel olduğu gözlemlenmiştir.

Bayar (2007) çalışmasında, ilköğretim ikinci kademedeki 7. ve 8. sınıf öğrencilerin I. Dereceden Denklemler konusundaki hatalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 2006–2007 öğretim yılında Balıkesir ilinin Zağnos Paşa İlköğretim Okulu, Karesi İlköğretim Okulu ve 23 Nisan İlköğretim Okulunda, 110 tane 7. Sınıf ve 54 tane 8. sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Tanı testi araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Testin Sperman-Brown formülüne göre güvenirliği 0.75 bulunmuştur. Tanı Testi 164 kişilik çalışma gurubuna uygulanmış ve elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin denklem çözmede, değişkenin anlamında ve eşittir işaretinin anlamını kavramada literatüre benzer hatalara sahip olduklarını göstermiştir. Öğrencilerin diğer tarafa geçirirken işaret değiştir ve eşitliğin her iki tarafına aynı işlem yap kurallarını yeterince uygulayamadıklarını söyleyebiliriz.

Ural (2006) çalışmasında, fonksiyon kavramı matematikte en önemli ve temel fikirlerden birisi olduğunu ifade etmiştir. Matematikteki çoğu kavramın tanımlanmasında ve kavramlar arası geçişin sağlanmasında birleştirici bir rol oynar. Öğrenciler fonksiyon kavramı ile ilk olarak dokuzuncu sınıfta karşılaşırlar ve bu kavram onlara oldukça soyut ve anlaşılmaz gelir. Fonksiyon kavramını yapısal boyutuyla kavramada birtakım zorluklar ve kavram yanılgıları yaşarlar. Bu zorluklar ve kavram yanılgıları oldukça çeşitlidir. Bunlar genellikle; fonksiyonun çeşitli gösterimleri, bu gösterimler arası geçişler, fonksiyonla ilgili notasyonlar, sembolik yazılımlar, ters fonksiyon, bileşke fonksiyon ile ilgili kavramsal bilgilerdir. Bunların aşılmasında öğretmenin fonksiyon kavramıyla ilgili hazırlayacağı öğretim materyallerinin (içeriğin) ve kullanacağı öğretim yönteminin önemi büyüktür. Bu çalışmada; yaşanan bilişsel zorluklara, kavram yanılgılarına ve fonksiyon kavramının hangi temelde öğretilmesi gerektiğine dair geniş bir literatür bilgisi verilmeye çalışılmıştır.

Yenilmez ve Avcu (2009) araştırmasının temel amacı, ilköğretim öğrencilerinin mutlak değer konusunda karşılaştıkları zorlukları belirlemektir. Araştırmanın örneklemini, Eskişehir merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda 8. sınıfta okuyan 86 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplanması aşamasında, öğrencilerin mutlak değer ile ilgili soruları yapabilme becerilerini yoklayan 10 tane açık uçlu sorudan oluşan sınav uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde frekans tablolarından yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; mutlak değer içeren dört işlem sorularında başarı oranı yüksek iken; harfli ifadelerin mutlak değeri ve mutlak değer içeren denklem çözümlerinde bu oran çok düşük kalmaktadır.

Bozkurt (2010) araştırmasının temel amacı, ilköğretim öğrencilerinin isçi ve havuz problemleri konusunda karşılaştıkları zorlukları belirlemektir. 2005 yılından bu yana uygulamaya konan matematik öğretim programında yapılan değişiklikler arasında altı çizilen hususlardan biri olan isçi ve havuz problemlerinin ayrı bir baslık altında müfredatta görünmemesine öğretilmesi gereken konular arasından çıkarılmış gibi bir anlam yüklenilmiştir. Bu çalışmanın diğer bir amacı bu düşüncenin yanlış olduğunu ortaya koymaktır. Araştırmanın örneklemini, Gaziantep merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda 8. sınıfta okuyan 92 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplanması aşamasında, öğrencilerin isçi ve havuz problemleri ile ilgili soruları yapabilme becerilerini yoklayan 5 tane açık uçlu sorudan oluşan sınav uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde frekans tablolarından yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin isçi ve havuz problemleri konusunda oran orantı, yüzde hesaplamaları gibi temel konulardaki eksikliklerinden ve muhakeme yapamamalarından kaynaklanan öğrenme zorlukları çektikleri ortaya konmuştur.

2.3.2. Öğrenci Günlükleri İle İlgili Çalışmalar

Uslu (2009) yaptığı çalışmada, ilköğretim altıncı ve yedinci sınıf fen ve teknoloji ile matematik derslerinde öğrenci günlüklerinin kullanılması, değerlendirilmesi ve öğrencilerin günlükler hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Araştırma, bir İlköğretim Okulu’nun altıncı ve yedinci sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Bu çalışmaya altıncı sınıftan 15 ve yedinci sınıftan 15 olmak üzere toplam 30 ilköğretim öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak görüşme kullanılmıştır. Öğrenciler fen ve teknoloji ile matematik dersleriyle ilgili haftada iki gün günlük yazmışlardır. Günlük yazma etkinlikleri dokuz hafta devam etmiştir. Günlükler hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre puanlandırılmış, araştırma sonunda gönüllü olan altıncı ve yedinci sınıf öğrencileri ile bireysel görüşme yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, öğrencilerin çoğunluğunun günlük yazmanın eğlenceli bir etkinlik olduğu, günlükler sayesinde öğretmenleri ile aralarındaki iletişimin arttığı, duygu ve düşüncülerini rahatça paylaşabildikleri, derslerini tekrar etmelerinde, sınavlara hazırlanmalarında ve öğrendiklerinin daha kalıcı olmasında onlara katkı sağladığı görüsünde oldukları saptanmıştır. Altıncı sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji günlük toplam ortalama puanları günlük numaralarına göre düzgün şekilde artma ya da azalma göstermemiş, matematik günlük toplam ortalama puanları ise günlük numaralarına göre genel olarak artış göstermiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji günlük toplam ortalama puanları haftalara göre genel olarak düzenli bir artma ya da azalma göstermezken, son haftalarda günlük toplam ortalama puanlarının giderek arttığı saptanmıştır. Matematik günlük toplam ortalama puanları ise günlük numaralarına göre genel olarak artış göstermiştir. Araştırmanın sonunda altıncı sınıf öğrencilerinin: matematik günlükleri “matematiksel detaylar”, “bilimsel dil kullanımı”, “günlük yasamla ilişki kurma”, “düzen, tertip/ organizasyon” ve “matematiksel düşünceye erişme” ölçütleri puanlarında son haftalara doğru artış olduğu belirlenmiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji günlükleri “yaratıcı düşünme” ölçütü ile matematik günlükleri “bilimsel metot ve yöntemlerin basamak ve becerilerini anlama”, “günlük yasamla ilişki kurma”, “düzen, tertip/ organizasyon” ve “matematiksel düşünceye erişme” ölçütleri puan ortalamalarının son haftalara doğru arttığı belirlenmiştir.

Lynch (2003) çalışmasında nitel bir durum çalışmasından elde edilen bulgular, şu soruya cevap vermek için hazırlanmıştır: “Ortaokul matematik öğretmenleri günlük yazmayı derslerinde nasıl uygulayabilir?” Bu çalışmada zaten derslerinde günlük yazmayı kullanan - her ay iki kez - bir dönem boyunca yapılacak olan görüşmeleri kabul eden ve analiz için gerekli olan öğrencilerin o dönemki günlüklerinin kopyasını verebilecek olan 3 tane matematik öğretmeniyle yapılmıştır. Veri analizleri, öğretmenlerin kendi derslerinde günlük yazmanın tüm yönleriyle uğraştırdığını ortaya çıkarmıştır. Hazırlanan günlüklerin çoğu kendi dersini anlatmıyordu. Öğrencilerin cevaplarının kalitesi hakkındaki öğretmenlerin yargıları genel olarak matematiksel olmayan düşünceler üzerine odaklanmıştır. Yani cevabın özü yerine cevabın uzunluğuna önem vermişlerdir. Öğretmenlerin öğrencilere yazılı cevapları, öğrencilerin düşüncelerini yorumlamaktan çok değerlendirmeye yöneliktir. Bu öğretmenler, günlük yazmayı kendi matematik sınıflarında uygulama gayretinde zaman, müfredat, değerlendirme ve sınıf kültürü gibi kısıtlamalarla uğraşmışlardır. Sonuç olarak bu bulgu ve incelemelerin eğitim ortamına yönlendirilmesine karar vermek için daha fazla araştırmanın yapılması gerektiği belirtmiştir.

Atasoy (2012) çalışmasında, son yıllarda öğrenme ve değerlendirme amaçlı olarak kullanılan, matematik programlarında da yer almaya başlayan yazma uygulamalarının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine olan katkısının detaylı olarak incelenmesi, uygulama öğretmeninin eğitim-öğretim faaliyetlerindeki rolünde değişiklik olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır. Açıklayıcı yazma ve günlük yazma uygulamaları kullanılarak hazırlanan etkinlikler, 7. sınıfta öğrenim gören 37 öğrenciye, 14 hafta boyunca uygulanmıştır. Açıklayıcı yazma uygulamaları her iki ders saatinin son 10-20 dakikasında, günlük yazma uygulamaları ise ev ödevi olarak yaptırılmıştır. Öğrencilere ayrıca matematik tutum ölçeği uygulanmış ve çalışma sonunda mülakat yapılmıştır. Öğretmen ile çalışma süresince günlük tutturulmuş ve ön-son mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda öğrenciler akademik başarı seviyelerine göre beş gruba (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) ayrılarak açıklayıcı yazma uygulamalarına verdikleri cevaplara içerik ve betimsel analiz yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin açıklayıcı yazma uygulamalarına verdikleri cevaplar analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiş, aldıkları puanların ortalamaları hesaplanarak yorumlanmıştır. Mülakatlardan elde edilen verilere betimsel analiz, tutum ölçeğinden elde edilen verilere istatistiksel analiz yapılarak sunulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, yazma uygulamalarının öğrencilerin bilişsel gelişimlerine olan katkısı akademik başarı seviyelerine göre farklılık göstermektedir. Yazma uygulamalarının özellikle orta ve civarındaki öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Yazma uygulamalarının öğretmene sınıfta neler olup bittiğine dair fazla zaman geçmeden, zengin ve değerli bilgiler verdiği, öğretme faaliyetlerinde ve rolünde değişiklik meydana getirdiği, buna bağlı olarak mesleki gelişimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Atasoy (2005) çalışmasında, yazma etkinliklerinin öğrencilerin yaptıkları hakkında veya öğrenmeleri hakkında düşünmesine, yorum yapabilmesine, kendi duygu ve deneyimlerini ifade ederek eleştirel düşünmesine, mantıklı cevaplar vermesine, cevabın günlük hayatla ilişkili olmasına ve problem çözmeyi içeren daha yüksek bilişsel fonksiyonların gelişmesine katkı sağladığı vurgulanmaktadır. Bu araştırmanın amacı, yazma etkinlikleri kullanılarak yürütülen matematik derslerinin değerlendirilmesidir. Araştırma, 2004-2005 bahar yarıyılı süresince 27 kişiden oluşan bir 6. sınıfta 10 haftada (haftada 2 uygulama) toplam 40 saat ders süresince tamamlanmıştır. Dersler araştırmacı öğretmen tarafından geleneksel öğretimin içerisinde çeşitli yazma etkinliklerinin kullanılmasıyla yürütülmüştür. Bu araştırmada kullanılan yazma çeşitleri; açıklayıcı yazma, günlük yazma, kurulan bir senaryo ile oluşan problem durumunu yazma ve öğrencilere ders sonunda ifadeler verip, bu ifadelerin karşılarına duygu ve düşüncelerini yazma uygulaması şeklindedir. Derslerden sonra öğretmen sınıfta geçen olayları ve gözlediği durumları özetlediği günlükler tutmuştur. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin yazdıklarının toplandığı dosyaların ve öğretmenin tuttuğu günlüklerin incelenmesi, öğrencilere verilen bir senaryoya verdikleri yazılı cevabın analizi ve 10 öğrenci ile yürütülen yarı yapılandırılmış mülakatın nitel olarak yorumlanması ile elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonunda, yazma uygulaması esnasında, bütün öğrencilerin ile ilgili verilen soruyu veya dersin sonunda yazdırılan günlükleri öğretmen ve arkadaşları ile etkileşime girerek yaptıklarından sınıf içindeki matematiksel iletişimin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca yazma uygulamasının öğretmeni zamanla kavram öğretimine yönelttiği belirlenmiştir. Somut bir uygulama olan yazma etkinliğinin, öğrencilerin düşünce süreçlerinin görsel bir ifadesi olarak soyut matematiksel sembolleri somutlaştırdığı, matematiğe ve yazmaya karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı sonucuna varılmıştır.

Kasa (2009) çalışmasında yazma etkinliklerinin ilköğretim I. Kademe öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini bir ilköğretim okulunun 4. sınıf şubelerinden 80 öğrenci oluşturmaktadır. Yazar yarı deneysel bir yöntem izleyerek gerçekleştirdiği araştırmasında, deney grubu için yazma etkinlikli ders planları, kontrol grubu için ise yazma etkinliği içermeyen ders planları hazırlayarak, 16 ders saati uygulamıştır. Deney grubundaki öğrencilerden her matematik dersi sonunda o gün işlenen matematik dersi hakkında duygu ve düşüncelerini belirten günlükler yazmaları istenmiştir. Ayrıca öğrenciler soru oluşturma, hikâye yazma, mektup yazma gibi farklı yazma etkinlikleri kullanmışlar ve yaptıkları her işlemin ve çözümün nedenlerini yazmışlardır. Araştırmada dördüncü sınıf “Kesirler” konusu ile ilişkili 11 maddelik başarı testi ve 20 maddelik matematik dersi tutum ölçeği ön test – son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarının matematik dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca her iki grupta da öğrencilerin başarılarının arttığı görülmüş, ancak uygulama sonunda deney ve kontrol grubunun matematik başarı testi puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırmacı tutum ve başarı puanlarının cinsiyete göre de farklılaşmadığını tespit etmiştir. Çalışma sonunda araştırmacı yazma etkinlikli işlenen derslerin öğrencilerin yazmaya karşı olan ilgisini geliştirdiği ve öğrencinin başarısını arttırdığını belirtmiştir.

Tektaş - Hasanoğlu (2002) araştırmasında, matematik günlüklerinin öğrencilerin matematik başarısı, matematiğe karşı olan tutumu ve matematik kaygısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Örneklem FMV Özel Işık İlköğretim Okulu'nda okuyan altıncı sınıf öğrencileri tarafından oluşturulmuştur. Deney grubunda 37, kontrol grubunda 43 öğrenci vardır. Açıklayıcı ve duygulan ifade edici türde sekiz adet matematik günlüğü deney grubu tarafından sekiz hafta boyunca cevaplandırılmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumları ve matematik kaygıları araştırmadan önce ve sonra olmak üzere iki defa Matematik Kaygısı ölçeği ve Matematikle İlgili Düşünceleriniz Ölçeği ile ölçülmüştür. Öğrencilerin uygulamadan önceki matematik başarıları altıncı sınıfın ilk döneminde aldıkları matematik sınavlarının ortalaması hesaplanarak bulunmuştur. Uygulamanın sonunda, öğrencilere çoktan seçmeli bir matematik testi verilmiştir. Deney grubu, uygulamanın sonunda, araştırmacı tarafından hazırlanan iki anketi cevaplandırmıştır. Uygulamanın sonunda, deney ve kontrol gruplarının matematik başarıları, matematiğe karşı olan tutumlarını ve matematik kaygılarını karşılaştırmak için ANCOVA uygulanmıştır. Sonuç olarak, uygulamanın deney grubundaki öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumlarını anlamlı olarak iyileştirdiği bulunmuştur. Ancak matematik başarısı ve matematik kaygısı değişkenlerinde, deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çontay (2012) çalışmasında, yazma etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusundaki başarılarına ve geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun yanında yazma etkinliklerinin ilgili değişkenlere olan etkilerinin daha ayrıntılı olarak incelenmesi amacıyla öğrencilerin yazma etkinlikleri hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Çalışma, Denizli ili merkez ilçesinde bulunan bir devlet ilköğretim okulunda okuyan 40 adet 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. 20 kişiden oluşan bir sınıf deney grubu, diğer 20 kişiden oluşan sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Tüm gruplar aynı eğitimi almışlardır. Kontrol grubundan farklı olarak, deney grubu öğrencileri ile geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda yazma etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin yazıları her etkinlik sonunda toplanarak dönütlendirilmiş ve yazılar bir sonraki derste dönütleriyle beraber geri dağıtılmıştır. Çalışmada geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusuyla ilgili birer başarı testi (GCYT ve GCHT) geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlikleri, Cantürk-Günhan ve Başer (2007) tarafından geliştirilen "Geometriye İlişkin Öz-yeterlik İnancı Ölçeği" ile ölçülmüştür. Öz yeterlik ölçeği ile GCYT ve GCHT, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonunda deney grubundaki düşük, orta ve yüksek akademik başarı seviyesindeki 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın nicel verileri SPSS 16 paket programı kullanılarak Mann Whitney-U testi ve İki Bağımlı Örneklem için Wilcoxon İşaret Sıralaması Testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada, geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı ve geometriye yönelik öz-yeterlik inançları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, öğrencilerle yapılan görüşmelerin sonuçları, öğrencilerin çoğunluğunun yazma etkinliklerine karşı olumlu duygulara sahip olduğunu ve gelecekte de bu etkinliklere devam etmek istediklerini göstermektedir.

2.4. Öğrenci Zorlukları ve Öğrenci Günlükleri

Matematik eğitimi literatüründe "Zorluk" kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğrenimi ile ilgili yaşadıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu özelliğinden dolayı kavram yanılgısı ve hatayı da içeren bir kavramdır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

İnsanlar, yeni bilgiler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler ve sahip oldukları bu ön kavramlar bazen yeni kavramların öğrenilmesinde bazen zorluk çıkarır ve böylece bazen yanlış öğrenilmeye neden olurlar. Ayrıca, daha önce sınırlı bir ortamda doğru olan bir kavram, ortam genişletildiği zaman rahatlıkla kavram yanılgısına dönüşebilir (Bayar, 2007). Örneğin; bir önceki ortamda (tam sayılar) edinilen "çarpma işleminin sonucu her zaman çarpan ya da çarpılandan daha büyüktür" kavrayışı farklı bir ortamda (negatif sayılar, ondalık sayılar vb.) önbilgi olarak ele alındığında kavram yanılgılarına yol açmaktadır (Bingölbali & Özmantar, 2009). Kavram yanılgısı; bazı sözlüklerde yanlış anlama olarak da geçmektedir ve kavramlamanın yanlış veya eksik yapılması demektir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Hata ise matematiksel işlemler ya da düşüncelerde doğru olmayan uygulamalardır (Bayar, 2007). Bütün kavram yanılgıları birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanılgıları değildir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002).

Literatürde öğrenci zorluklarını tespit etmek için farklı yollara başvurulmuştur. Örneğin Kaplan, İşleyen & Öztürk (2011) uzmanların görüşü doğrultusunda 10 sorudan oluşan bir kavram yanılgısı teşhis testi uygulamıştır. Ubuz (1999) ise araştırmasının verilerini 11 tane açık uçlu soru içeren sınavdan seçilen 5 soru üzerinde durmuştur. Bozkurt (2010) çalışmasının verilerini toplanmada, öğrencilerin isçi ve havuz problemleri ile ilgili soruları yapabilme becerilerini yoklayan 5 tane açık uçlu sorudan oluşan sınav uygulamıştır. Bayar (2007) I. Dereceden bir bilinmeyenli denklem konusundaki öğrenci hatalarını belirlemek için öğrencilere tanı testi uygulamıştır. Buradan özetle literatürdeki çalışmalarda genellikle birkaç maddeden oluşan bir test uygulanmıştır. Fakat öğrencinin o anki durumuna göre teste vereceği cevabın, belli bir süreç içerisinde (örneğin 5 ay) elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında, öğrencinin matematiksel düşünme biçimini temsil etme geçerliliği düşük olması beklenmektedir. Bunun için sürecin incelenmesine olanak sağlayan alternatif değerlendirme tekniklerine ihtiyaç vardır. Bu durum alternatif değerlendirme tekniklerinden biri olan öğrenci günlüklerinin, öğrenci zorluklarını tespit etmede, testten daha iyi bir yöntem olduğunu düşündürmektedir.

Yapılan literatür taramasında öğrenci zorlukları için yapılan çözüm önerileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2.1: Öğrenci Zorluğunun Üstesinden Gelmek İçin Yapılan Öneriler

Öğrenci Zorluğunun Üstesinden Gelmek İçin Yapılan Önerileri	**Çalışma**
Bilişsel Çatışma (Cognitive Conflict): Bu öneride öğrenciye sorulan bir soruyla öğrencinin verdiği çözüm üzerinde düşünmesi sağlanmaya çalışılmakta ve yaptığı hatanın farkına kendisinin varması amaçlanmaktadır. Literatürde "bilişsel çatışma" (cognitive conflict) yaklaşımı olarak nitelendirilen bu	(Bingölbali & Özmantar, 2009)

yaklaşım, en genel anlamda, öğrencilerin herhangi bir konu ya da kavram ile ilgili olarak kendi çözüm yollarında, düşüncelerinde ya da yorumlamalarında var olan tutarsızlık ve çelişkilerle yüzleştirilmesi şeklinde ifade edilebilir. Dolayısıyla öğretmenin bu tür bir müdahalede bulunması durumunda öğrencinin cevabını dikkatlice dinleyip, değerlendirmeler yapması gerekir. Sahip olunan kavrayışla bir çelişkiye düşülmemesi durumunda, gerekirse başka sorular ve noktalar öğrencinin dikkatine sunulmalıdır.

Öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyinin tespit edilmesi: Öğretmen yeni bir konu anlatmadan önce öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini kontrol etmeli, öğrencilerin yapmış olduğu hata veya kavram yanılgıları varsa bunları giderip hazır bulunuşluğu yeterli hale getirdikten sonra yeni konuya başlamalıdır (Alkan, 2009). Gerekli altyapı oluşturulmadan yeni konuya geçmekten kaçınılmalıdır. Aksi halde "matematik öğrenmek çok zor" tezi öğrencinin kafasında yer edinecektir. Bu yüzden zorlukların genellikle konu ile ilgili alt yapı eksikliğinden kaynaklanacağı sık sık vurgulanmalıdır (Bozkurt, 2010). Oranla ile ilgili yapılan bir çalışmada, oran konusundaki kavram yanılgısının oluşmasını engellemek için konunun girişinde öğrencilere kesirlerde genişletme ve sadeleştirme işlemleri hatırlatılabilir, eğer kesirler konusunda tam öğrenmenin sağlanamadığı tespit ediliyorsa kesirler konusu tekrar işlenerek oran ile bağlantısı kurulması önerilmektedir (Kaplan, İşleyen, & Öztürk, 2011).

(Alkan, 2009)

(Bozkurt, 2010)

(Kaplan, İşleyen, & Öztürk, 2011)

Uzman öğretmen yetiştirilmesi: Öğrencilerin yapmakta "uzman" olduğu hataların çoğu basit işlem hatalarından farklılık arz etmektedir. Bu tür hataların ortaya çıkmasına neden olan ve onları sistematik bir şekilde üreten etken ise kavram yanılgısıdır. Dolayısıyla öğrenci hatası söz konusu olduğunda o hatayı ortaya çıkaran ve üreten kavram yanılgısının bilinmesi yapılan hatanın anlamlandırılması açısından oldukça önemlidir. Yapılan hatanın öğretmenler tarafından anlamlandırılması ve hakkında bir şeyler yapılması da sanıldığı kadar kolay olmayıp bu konularda onların da bilgili ve "uzman" olmaları gerekmektedir. Başka bir deyişle, öğrencilerin uzman olduğu hata yapma alanı öğretmenlerin de uzmanca yaklaşımını gerekli kılmaktadır (Bingölbali & Özmantar, 2009). Bunun için Özel Öğretim Yöntemleri I-II derslerinde, ilköğretim ve lise müfredatlarında bulunan konuların öğretimi ve konularla ilgili öğrencilerin hata ve yanlış anlamalarının belirlenmesine yönelik çalışmalara yer verilmelidir.

(Bingölbali & Özmantar, 2009)

(Dede & Peker, 2004)

Bununla birlikte, ilköğretim matematik öğretmenliği programlarında seçmeli ders olarak, ilköğretim ikinci kademe matematik müfredat programındaki konularda öğretmen adaylarının gerek alan bilgisi hususunda, gerekse alanla ilgili öğrencilerinde karşılaşabilecekleri davranışlar hususunda eksikliklerini gidermek için farklı dersler açılabilir (Dede & Peker, 2004).

Literatürdeki çalışmalar, öğrencinin yanlış yaptığı konulardaki kavram yanılgısını veya hatasını ifade etmeye çalışmaktadır. Fakat öğrencinin kendini doğru olarak ifade ettiği bilgilerde bile zorlukları bulunabilir. Bu zorlukları tespit etmek için öğrenci günlükleri kullanılabilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, veri toplama aracının güvenirliği, veri analiz süreci ile elde edilen verilerin analizi hakkında bilgi verilmektedir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılarak, öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde matematik günlüklerinin rolünü incelemek amaçlanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma nitel bir araştırmadır. Nitel araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak öğrenci günlüklerinin kullanılmıştır. 2014–2015 eğitim-öğretim yılında haftada iki gün olmak üzere yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri matematik derslerinde yer alan konularla ilgili günlük yazmıştır. Öğrenci günlük konuları, işlenen konuda öğrencilerin matematik dersinden ne anladığı, ne anlamadığı yani dersle ilgili görüşlerinden oluşmaktadır.

İlköğretim matematik dersinde yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde matematik günlüklerinin rolünü belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, doküman incelemesi araştırma modeli olarak belirlenmiştir.

Dokümanlar, nitel araştırmalarda etkili bir şekilde kullanılması gereken önemli bilgi kaynaklarıdır. (Yıldırım & Şimşek, 2014). Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım & Şimşek, 2014).

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma 2014–2015 yılında Gaziantep ili, Şahinbey merkez ilçesine bağlı bir ilköğretim okulunun yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.

Araştırmanın yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yapılmasının nedeni, araştırmacının Şahinbey ilçesindeki bu ilköğretim okulunda öğretmen olarak görev yapması, araştırma sürecinde öğrencilerle birebir iletişim kurulması ve veri toplama sürecini kolaylaştırması açılarından belirtilen çalışma grubu araştırma için seçilmiştir.

Öğrenci günlükleri 7. sınıflardan her sınıftan 6 öğrenci olmak üzere 3 sınıftan 18 öğrenci ve 8. sınıflardan her sınıftan 7 öğrenci olmak üzere 2 sınıftan 14 öğrenciden toplanmıştır.

Tablo 3.1: Öğrencilerin Sınıflara Göre Dağılımı

Cinsiyet / Sınıf	Erkek	Kız	Toplam
7. sınıf	3	15	18
8. sınıf	2	12	14
Toplam	5	27	32

Her sınıftan öğrenci günlüğü yazmaya gönüllü olan öğrencilerin içinden, matematiksel olarak kendini daha iyi ifade edebileceği düşünülerek bir önceki yıl karnesinde matematik dersi 5 (akademik başarı notu 5 üzerinden 5) olan öğrencilerden gönüllü olanlar seçilmiştir. Bunların dışında kalan öğrenciler ise diğer gönüllü öğrenciler arasından kura ile seçilmiştir.

Araştırma yedinci sınıftan 18 ve sekizinci sınıftan 14 olmak üzere toplam 32 öğrencinin katılımıyla gerçekleşmiştir.

3.3. Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Araştırma modeli doküman incelemesi olarak seçilen bu araştırmada veri toplama aracı olarak öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Öğrencilerden her haftanın günlüğünü o hafta içerisinde istedikleri bir zaman ve mekânda yazmaları istenmiştir. Öğrenciler bazen ders içinde küçük notlar alırken bazen evde günlüklerini yazmışlardır. Her haftanın günlüğü bir sonraki hafta belirlenen zamanda düzenli olarak kontrol edilmiştir. Öğrencilerin öğrenmede zorlandığı konular her bir öğrenciye bireysel olarak anlatılmış ve o zorluğu aşmasına yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Öğrencilere aşağıdaki sözel yönergeler verilmiştir.

- Matematik dersinde işlenen konu ile ilgili olarak neler öğrendiniz?
- Matematik dersinde işlenen konu ile ilgili olarak neyi, niçin anlamadınız?

- Matematik dersinde işlenen konu ile ilgili olarak katılmadığınız, yanlış olduğunu düşündüğünüz, matematiksel fikirler var mı? Neden katılmıyorsunuz? Sizce doğrusu nasıl olmalıydı?

Öğrencilerin ne tür öğrenci zorluklarına sahip olduklarını öğrenmek için katılmadıkları sonuçlara niçin katılmadıklarının gerekçesini yazmaları istenmiştir.

Öğrenci günlükleri haftada 2 uygulama olmak üzere 22 Eylül 2014 – 3 Nisan 2015 tarihleri arasında 25 haftada toplanmıştır. 7. sınıflarda haftada 5 saat ve 8. sınıflarda haftada 4 saat matematik dersi işlenmiştir. Bu haftalar içerisinde öğrenciler tatil olan haftalarda günlük yazmamışlardır. Bu çalışmaya katılan öğrencilere yazdıkları günlükler, proje ödevi notu olarak verilmiştir. Bu durum öğrencilerin kendini ifade etmesine olumlu katkı sağladığı gözlenmiştir. 25 hafta boyunca öğrenciler, toplamda 20 tane öğrenci günlüğü yazmıştır. Yazılan her günlük 4 puan olduğundan $20x4 = 80$ puan olarak değerlendirilmiştir. Geriye kalan 20 puan ise her yıldız 4 puan olacak şekilde yıldızlı günlüklere ayrılmıştır. Yönergelere göre yazılan ve önemli bulguların yer aldığı öğrenci günlüklerine yıldız verilmiştir. Öğrencilerden o haftaki matematik konusu ile ilgili günlük yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin öğrenci günlüğü yazdığı konular EK – 1 ve EK – 2'de verilmiştir.

Hangi dokümanların önemli olduğu ve veri kaynağı olarak kullanılabileceği araştırma problemi ile yakından ilgilidir. Örneğin eğitim ile ilgili bir araştırmada, eğitim alanında ders kitapları, program (müfredat) yönergeleri, okul içi ve dışı yazışmalar, öğrenci kayıtları, toplantı tutanakları, öğrenci rehberlik kayıt ve dosyaları, öğrenci ve öğretmen el kitapları, öğrenci ders ödevleri ve sınavları, ders ve ünite planları, öğretmen dosyaları, eğitimle ilgili resmi belgeler gibi dokümanlar veri kaynağı olarak kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2014). Bunlara ek olarak anılar, günlükler, özel mektuplar, itiraflar gibi kişisel belge ve dökümanların da doküman analizine konu olabilirler (Bailey, 1982'den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2014).

Bu araştırmada veri kaynağı olarak kullanılan dokümanlar; öğrencilerin tuttuğu günlüklerdir.

3.4. Araştırmanın Güvenirliği

Güvenirlik, bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde tekrar edildiğinde, aynı veya benzer sonuçları vermesi ile ilgilidir. Bu anlamda güvenirlik bir araştırmada, araştırmacıya bağlı hata veya yanlılık payının azaltılmasıdır. (Yıldırım & Şimşek, 2014). Çalışmanın güvenirliğini sağlamak için verilerin incelenmesi, alanda uzman olan bir araştırmacı ile beraber yapılmıştır.

3.5. Veri Analiz Süreci

Bu araştırmada elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yapılmıştır. Yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine 25 hafta günlük tutturulmuş, öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Öncelikle literatürde tespit edilen öğrenci zorlukları ve bu zorluklar için yapılan çözüm önerileri araştırılmıştır.

Verileri analiz etmede aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir.

- Öğrenci günlüklerinin yazımı bittikten sonra öğrenci günlükleri toplanmıştır.
- Literatürdeki öğrenci zorlukları araştırılmıştır.
- Öğrenci günlüklerindeki öğrenci zorlukları tespit etmeye çalışılmıştır.
- Tüm günlükler alan uzmanıyla birlikte incelenmiştir.
- Literatürde öğrenci zorluklarının üstesinden gelmesi için yapılan öneriler belirlenmiştir. Bu belirlemeler ışığında günlükler incelemeye tabi tutulmuştur.
- Hem literatürde işaret edilen hem de günlüklerin uzmanla incelenmesi sonucu zorlukların üstesinden gelme konusunda yapabileceği katkılar belirlenmiştir.
- Sonuç olarak 9 kategori ortaya çıkmıştır. Öğrenci günlükleri;
    - Öğrenci zorluklarının tespit edilmesine imkân veriyor.
    - Öğrencinin matematiksel düşünme şekillerine ulaşma imkânı veriyor.
    - Öğrenci kavrayışını etkili olarak değerlendirme imkânı veriyor.
    - Öğrencinin öz değerlendirme yapma imkânı sunuyor.
    - Dönüt ve düzeltme için zemin hazırlıyor.
    - Öğrencinin eleştirel düşünme becerisinin gelişimine destek veriyor.
    - Öğrencinin sorgulama becerisinin gelişimine destek veriyor.
    - Öğrencinin ilişkilendirme becerisinin gelişimine destek veriyor.
    - Öğrencinin iletişim becerisinin gelişimine destek veriyor.
    - Zorluklara müdahale etmek için planlama imkânı sunuyor.
- Tespit edilen öğrenci zorlukları literatürdeki öğrenci zorlukları ile karşılaştırılmıştır.
- Literatürdeki araçlar ile öğrenci günlükleri karşılaştırılmıştır.

Yukarıdaki basamaklar takip edilerek elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır. Böylece öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde matematik günlüklerinin rolü araştırılmıştır. Daha sonra bulgular ışığında sonuçlar çıkarılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

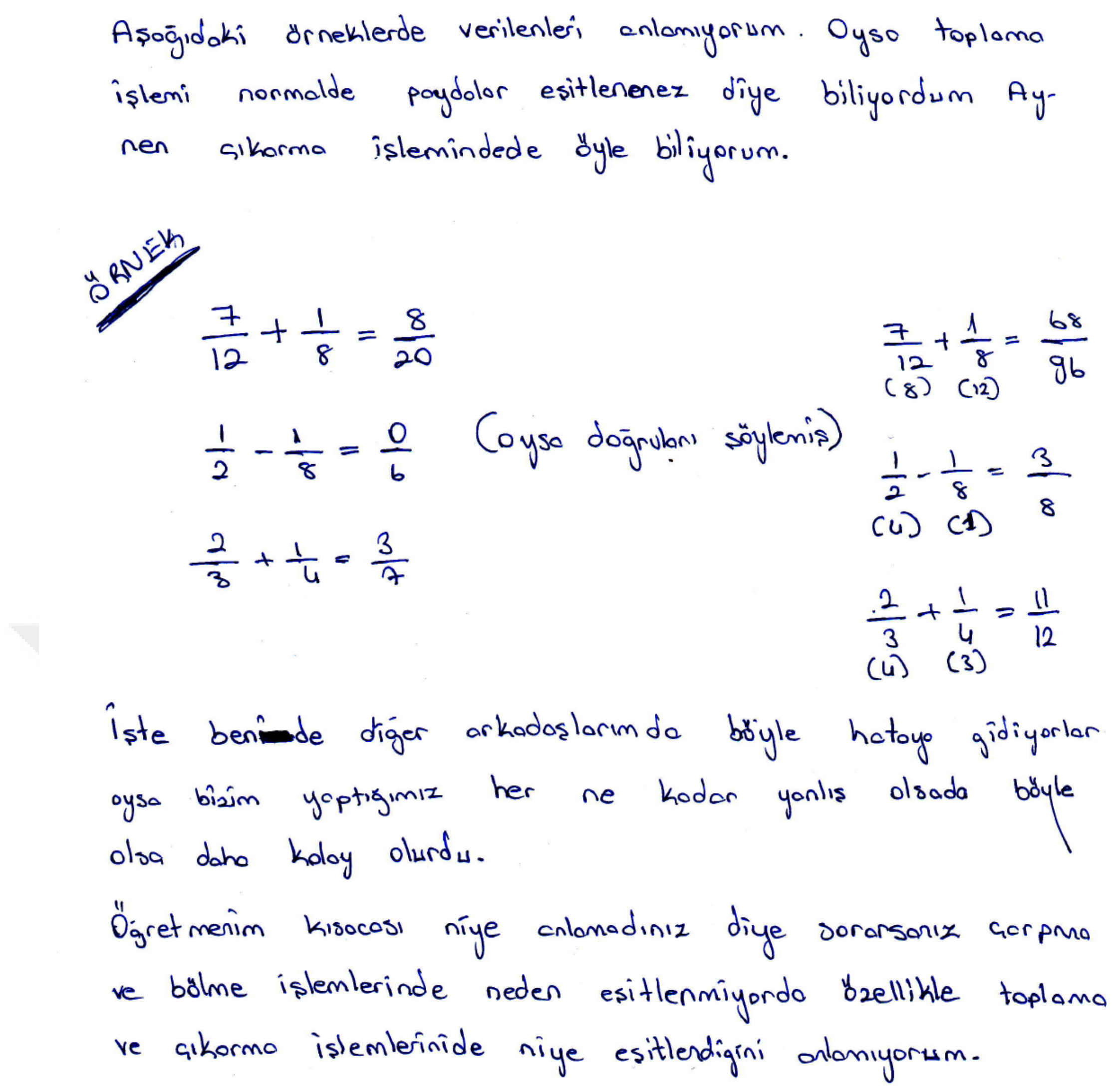
Bu bölümde öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Çalışmaya katılan 32 öğrenciden 28 öğrencinin günlüklerinden günlüklerin öğrenci zorluklarına, öğrencinin matematiksel düşünme şekillerine, öğrenci kavrayışını etkili olarak değerlendirmeye, öğrencinin öz değerlendirme yapmasına, dönüt ve düzeltme yapmaya zemin hazırlamakla beraber öğrencinin eleştirel düşünme, sorgulama, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin gelişimine destek verdiğine yönelik bulgular elde edilmiştir. Bu bölümde öğrenci günlüklerindeki bu bulguların örneklerine yer verilmiştir. Tartışmada ise öğrenci günlüklerinin öğrenci zorluklarını tespit etmedeki ve çözüm önerileri sunmadaki rolüne değinilmiştir.

4.1. BULGULAR

Bu kısımda öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. Günlüklerde Tespit Edilen Öğrenci Zorluklarından Örnekler

Öğrenci günlükleri incelendiğinde, öğrencilerin bazı hata, kavram yanılgısı yani öğrenci zorluklarına sahip olduğu görülmektedir. Aşağıdaki örnekten, bazı öğrencilerin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde hata yaptığı görülmüştür.


Aşoğıdaki örneklerde verilenleri anlamıyorum. Oysa toplama işlemi normalde paydalar eşitlenemez diye biliyordum Aynen çıkarma işlemindede öyle biliyorum.

ÖRNEK

$\frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \frac{8}{20}$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{0}{6}$ (oysa doğrularını söylemiş)

$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7}$

$\underset{(8)}{\frac{7}{12}} + \underset{(12)}{\frac{1}{8}} = \frac{68}{96}$

$\underset{(4)}{\frac{1}{2}} - \underset{(1)}{\frac{1}{8}} = \frac{3}{8}$

$\underset{(4)}{\frac{2}{3}} + \underset{(3)}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{12}$

İşte beni[redacted]de diğer arkadaşlarımda böyle hatayo gidiyorlar oysa bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsada böyle olsa daha kolay olurdu.

Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız çarpma ve bölme işlemlerinde neden eşitlenmiyordo özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinide niye eşitlendiğini anlamıyorum.

Şekil 4.1: 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerindeki zorluğu

9 numaralı öğrenci, rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamaktadır. Bu düşüncesini "bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsa da böyle olsa daha kolay olurdu" şeklinde dile getirmiştir.

Öğrenci günlüklerinde, bazı öğrencilerin kesirlerle genişletmede hata yaptığı görülmüştür. Örneğin;

Bazı toplama ve çıkarma işlemlerinde paydayı bazen eşitlemek gerekiyor. Çünkü paydalar eşitlenmesse çıkarma ve toplama işlemi yapılmıyor. Fakat ben bu örnekte cevabın neden böyle olduğunu anlamadım.

ÖRNEK

$$\underset{(3)}{\frac{2}{5}} + \frac{3}{15}$$

Çünkü bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları eşitliyoruz hemde pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz.

ÖRNEK

$$\underset{(3)}{\frac{9}{4}} - \frac{3}{12}$$

Bu işlemde ise çıkarma var ve paydaların eşitlenmesi gerekiyor ve eşitlenecek sayılar 4, 12'ye biz bu sayıları eşitlerken işlemimizde payda ilgili hiç bir sorun yok ancak onu niye eşitliyoruz

Kısacası Sorum = Niye rasyonel sayılarla işlem yapılırken payda ve pay kısmı yapılıyor niye sadece payda ile işlem yapılmıyor?

Şekil 4.2: 9 numaralı öğrencinin kesirlerle genişletmedeki zorluğu

9 numaralı öğrencinin $\frac{2}{5}+\frac{3}{15}$ işlemi için “bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları eşitliyoruz hem de pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz” ifadesi, öğrencinin kesirlerle genişletme tanımını mantıklı bulmadığını göstermektedir. 9 numaralı öğrencinin kesirlerle ilgili düşüncesine 10 ve 12 numaralı öğrencilerin de katıldığı aşağıdaki örneklerde görülmektedir.

Hocam benim şu işlemde bir sorunum var. $\frac{7}{25}$ ondalık sayı olarak yazınız. Hocam burda işimizi basitleştirmek için $25 \times 4 = 100$ yapıyoruz. Buraya kadar anladımda hocam neden 7'yide 4 ile çarpma yapıp sonucu buluyoruz. onu anlamadım. Bana göre cevab 0,07 ama gerçek cevab 0,28 olarak tahtada gözüldü bunu anlamadım.

Şekil 4.3: 10 numaralı öğrencinin kesirlerle genişletmedeki zorluğu

10 numaralı öğrenci kesirlerle genişletmede kullanılan sayıyı pay ile çarpılmaması gerektiğini düşünmektedir.

Biz bugün derste "Rasyonel Sayılarda Toplama" işlemi adlı konumuzu işledik. Ben bu konuda niçin paydayı genişletirken payıda beraberinde genişletiyoruz bunu anlamadım. Sonuçta bizim işimiz sadece paydalarla değil mi? Niye onun yanı sıra payada karışıyoruz ki.

$$\frac{3}{2} + \frac{3}{4} = \left(\frac{3 \times 2}{2 \times 2}\right) = \frac{6}{4} + \frac{3}{4} = \frac{9}{4}$$

Niçin payıda çarpıyoruz?

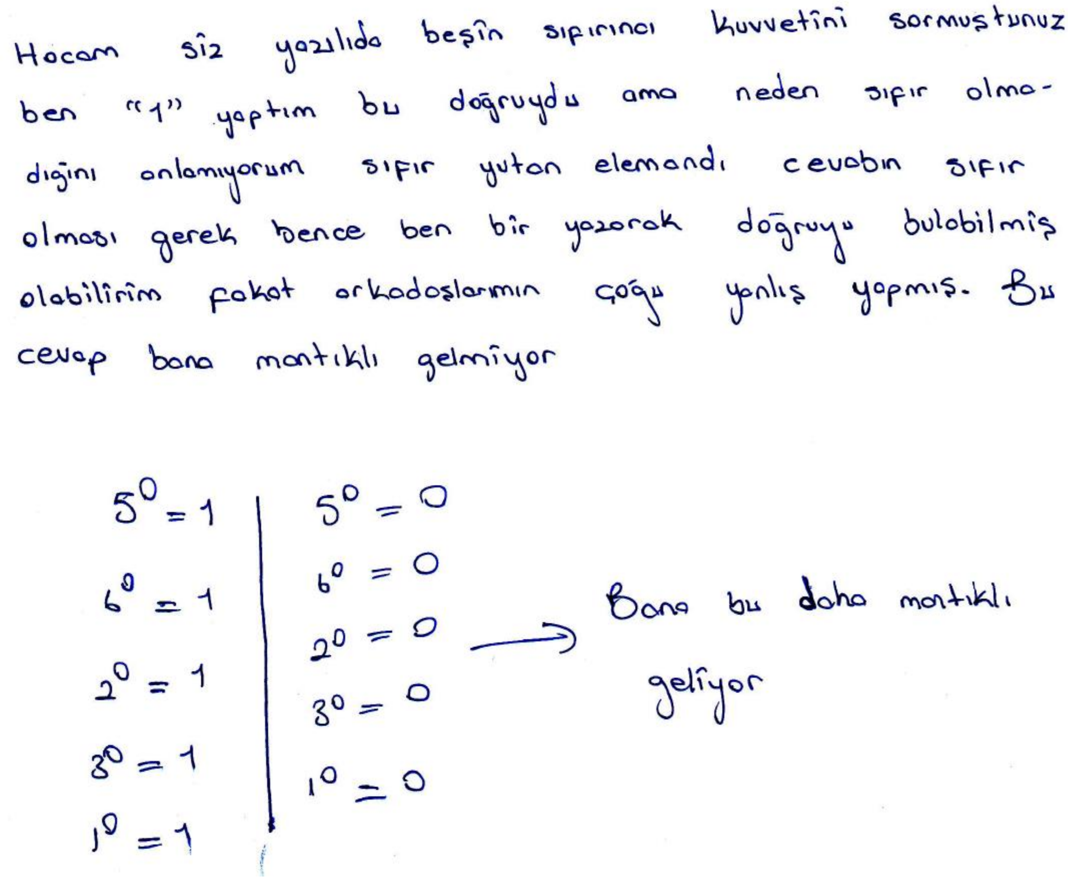
$$\frac{3}{2} + \frac{3}{4} = \left(\frac{3}{2 \times 2}\right) \frac{3}{4} + \frac{3}{4} = \frac{6}{4}$$

Bence böyle daha mantıklı?

Şekil 4.4: 12 numaralı öğrencinin kesirlerle genişletmedeki zorluğu

12 numaralı öğrencinin “sonuçta bizim işimiz sadece paydalarla değil mi? Niye onun yanı sıra paya da karışıyoruz ki.” ve kesirlerle genişletmede sadece paydaların çarpılması gerektiği düşüncesini “bence böyle daha mantıklı?” şeklinde ifade etmiştir. 10 numaralı öğrencinin aşağıdaki açıklamaları 12 numaralı öğrenciye katıldığını göstermektedir.

Öğrenci günlüklerinde, bazı öğrencilerin üslü sayıları çarpma işlemi ile karıştırdığı görülmüştür. Örneğin;

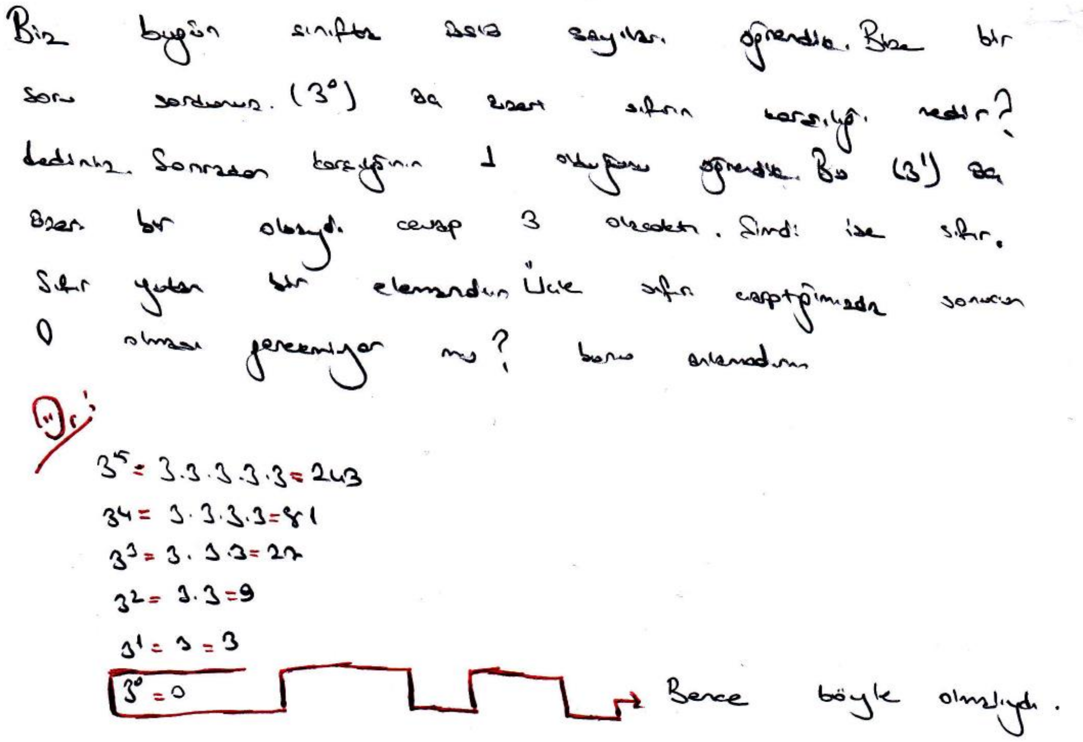

Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz ben "1" yaptım bu doğruydu ama neden sıfır olmadığını anlamıyorum sıfır yutan elemandı cevabın sıfır olması gerek bence ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor

$5^0 = 1$	$5^0 = 0$
$6^0 = 1$	$6^0 = 0$
$2^0 = 1$	$2^0 = 0$
$3^0 = 1$	$3^0 = 0$
$1^0 = 1$	$1^0 = 0$

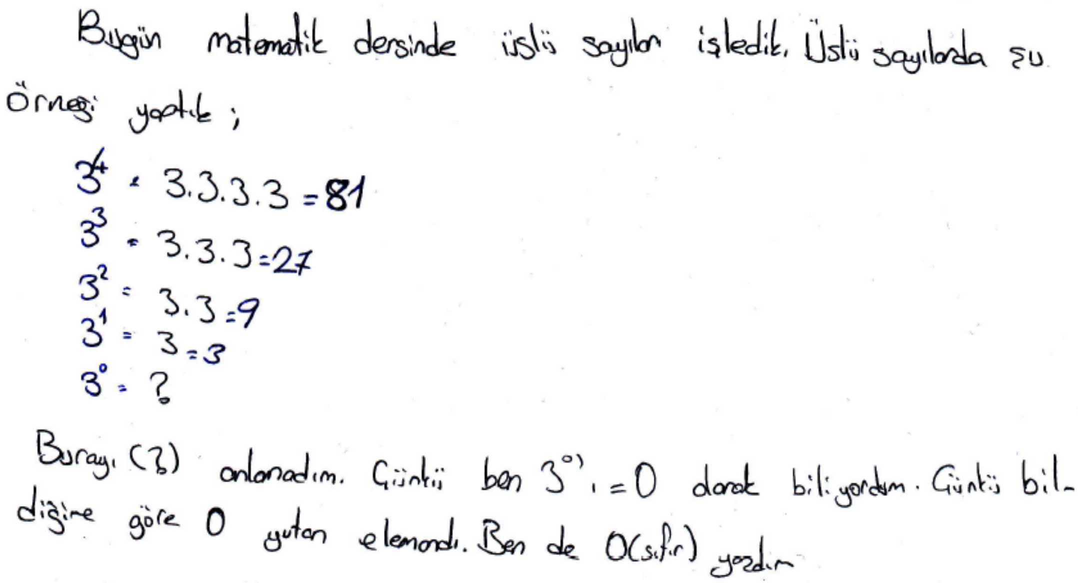
→ Bana bu daha mantıklı geliyor

Şekil 4.5: 9 numaralı öğrencinin üslü sayılardaki zorluğu

Öğrenci yazılıda doğru yaptığı halde “Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz, ben ‘1’ yaptım. Bu doğruydu ama neden sıfır olmadığını anlamıyorum, sıfır yutan elemandı, cevabın sıfır olması gerek, ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor.” diye ifade etmiştir. Yazılıda puan aldığı halde $5^0 = 1$ sonucu öğrenciye mantıklı gelmemiştir. Çünkü öğrenci çarpma işleminin yutan elemanının 0 olduğunu biliyor ve üslü sayıları da taban ve üs çarpılacak diye düşündüğü için $5^0 = 5.0 = 0$ olduğunu düşünmektedir. Bu örnek 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarda öğrenci zorluğuna sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.6: 6 numaralı öğrencinin üslü sayılardaki zorluğu



Şekil 4.7: 24 numaralı öğrencinin üslü sayılardaki zorluğu

Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi öğrenciler sıfırdan farklı bir sayının sıfırıncı kuvvetini 1 olarak değil 0 olarak düşünmektedir.

Bazı öğrenciler, üslü sayılarda eksi ve parantezlerin öneminin olmadığını düşündüğü şu örnekten de anlaşılmaktadır.

Bugün ki dersimizde üslü sayılardan test çözüyorduk. Ben bir soruda bir kısmını şu şekilde; yani eksi ve parantez-lerin bir önemi olmadığını düşünüyordum.

$-2^4 \neq (-2)^4$

$-2.2.2.2 \neq (-2).(-2).(-2).(-2)$

$\downarrow$ Bunun cevabı -16 $\neq$ $\downarrow$ Bunun cevabı $+16$

$\downarrow$ Yani bunların ikiside farklı

Meğerse bunların 2'sinin cevapları da eşit çıkmı-yormuş. Bunun cevapları farklıymış.

Şekil 4.8: 25 numaralı öğrencinin parantez işaretindeki zorluğu

25 numaralı öğrenci üslü sayılarda eksi ve parantezlerin bir öneminin olmadığını düşündüğünü “eksi ve parantezlerin bir önemi olmadığını düşünüyordum” ve “Meğerse bunların ikisinin cevapları da eşit çıkmıyormuş. Bunların cevapları farklıymış.” şeklinde ifade etmektedir.

Bazı öğrencilerin negatif üsleri pozitif üsler gibi düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Biz bugün örnekler çözüyorduk. Örnek şuydu:

$4^{-2} \rightarrow$ Biz bu sayıyı nasıl yanyana çarpıcağız.

Mesela

$5^2 = 5.5 = 25$ ama yan yana nasıl çarpılır.

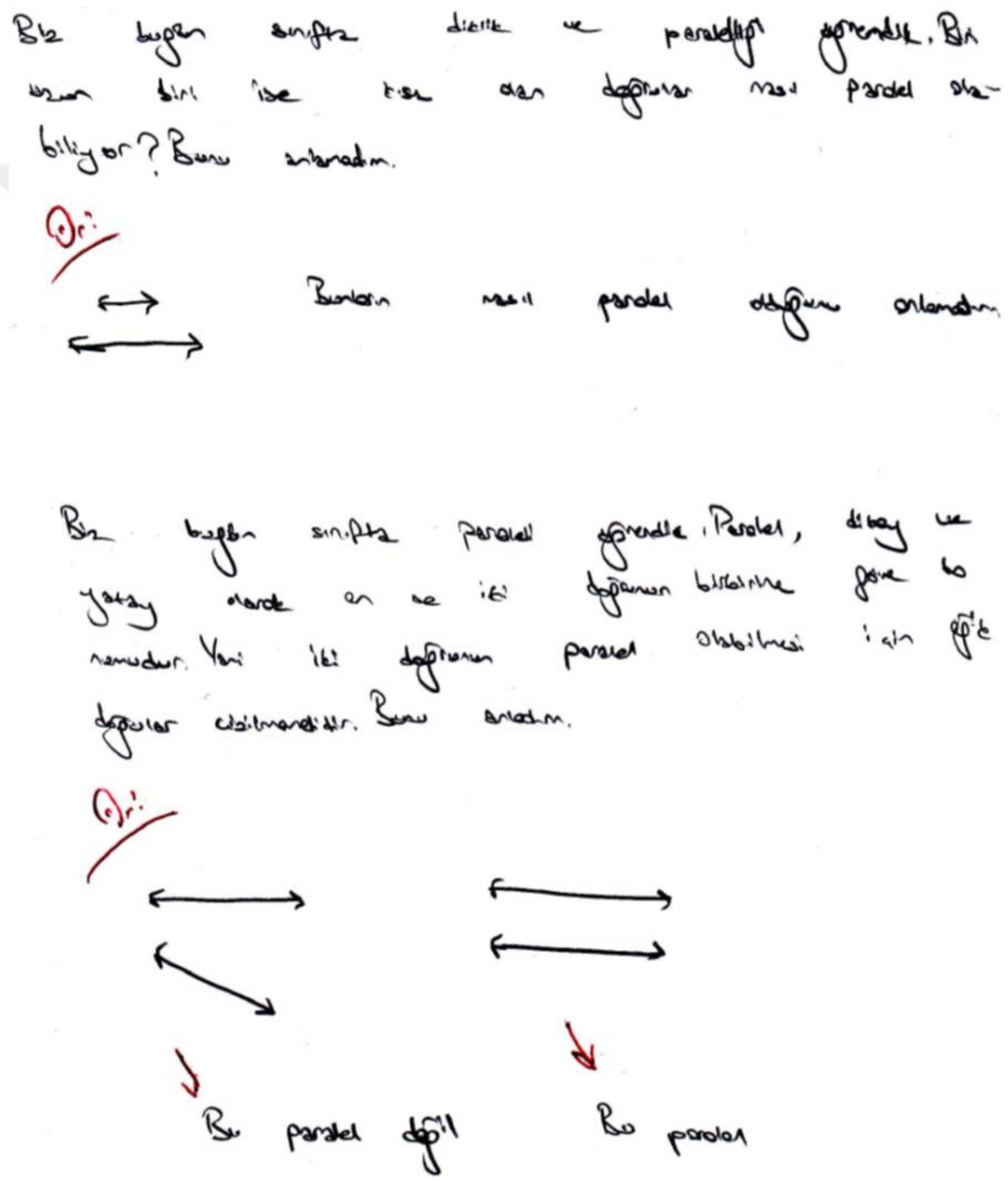
çünkü (-2) tane 4'ü yanyana çarpılması gerek ama

4^{-2} yanyana çarpılmaz ki çünkü (-2).

Şekil 4.9: 25 numaralı öğrencinin üslü sayılardaki zorluğu

Üslü sayı tanımının pozitif tam sayılar için yapılması, 25 numaralı öğrencinin negatif üslü sayıları da pozitif üslü sayılar gibi düşünmesine neden olmuştur. 25 numaralı öğrenci (-2) tane 4 sayısını yan yana çarpamadığı için sonucu bulamaması, öğrencinin negatif üslü sayıları pozitif üslü sayılar gibi düşündüğünü göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.10: 6 numaralı öğrencinin paralel doğrulardaki zorluğu

6 numaralı öğrenci, doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmektedir. “Biri uzun biri ise kısa olan doğrular nasıl paralel olabilir?” demesi, öğrencinin doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşündüğünü, doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmediğini, doğrular konusunda öğrenci zorluğuna sahip olduğunu göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Hocam benim çokgenin iç açılarında biraz kafam karıştı. Mesela hocam üçgenin iç açıları 180° o zaman tek bir açısına 60° düşer. O zaman bütün çokgenlerin her açısı 60° alması gerekir. Ama biz böyle hesoplamıyoruz. üçgen = 180°

4 'genin iç açıları toplamı = 360
5 'genin " " " = 540
6 " " " "
7 " " " "

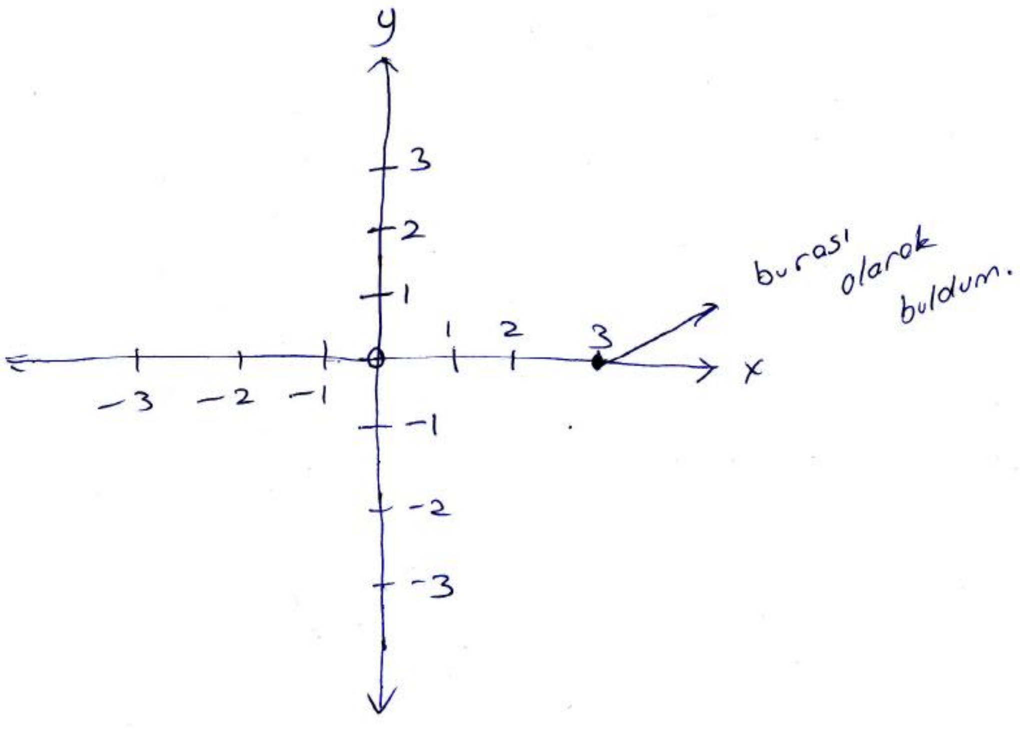
Biz böyle hesoplıyoruz. Ancak benim kafama bu takıldı.

Şekil 4.11: 10 numaralı öğrencinin çokgenin iç açılarını toplamadaki zorluğu

10 numaralı öğrenci, 180° dereceyi üçgenin iç açılarına dağıtarak her bir açıya 60° düştüğünü düşünmektedir. Böylece çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmektedir.

Bazı öğrencilerin, doğrunun grafiğini çizerken bir noktayı bulmak olarak düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

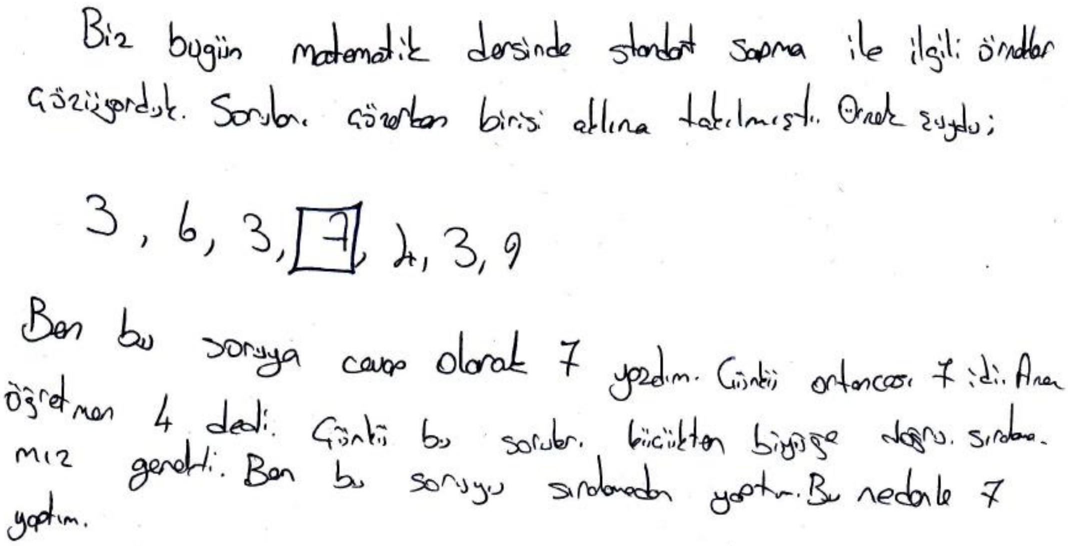
Hocam ben bunu konu ile ilgili sorular çözerken buna benzer bir çok soruya rastladım. İşte soru $\underline{x = 3}$ grafiğini çizin. Hocam ben burda x yerine her zaman "0" yazılıp yazılmadığını bilmiyorum. Her zaman sıfır yazılacak diye bir şey demedik. Ben burayı anlamadım hocam. Ve en sonunda;
$x = 3$ x'in yerine 0 yazarak şöyle yap-tım. $0 = 3$ $=3$ diye buldum. Grafikte şöyle gösterdim.



Şekil 4.12: 10 numaralı öğrencinin kartezyen koordinat düzlemindeki zorluğu

10 numaralı öğrencinin $x = 3$ denkleminde x yerine 0 yazması ve $x = 3$ doğrusunu kartezyen koordinat düzleminde (3,0) noktası olarak göstermesi öğrenci doğrunun grafiğini çizmede öğrenci zorluğuna sahip olduğunu göstermektedir.

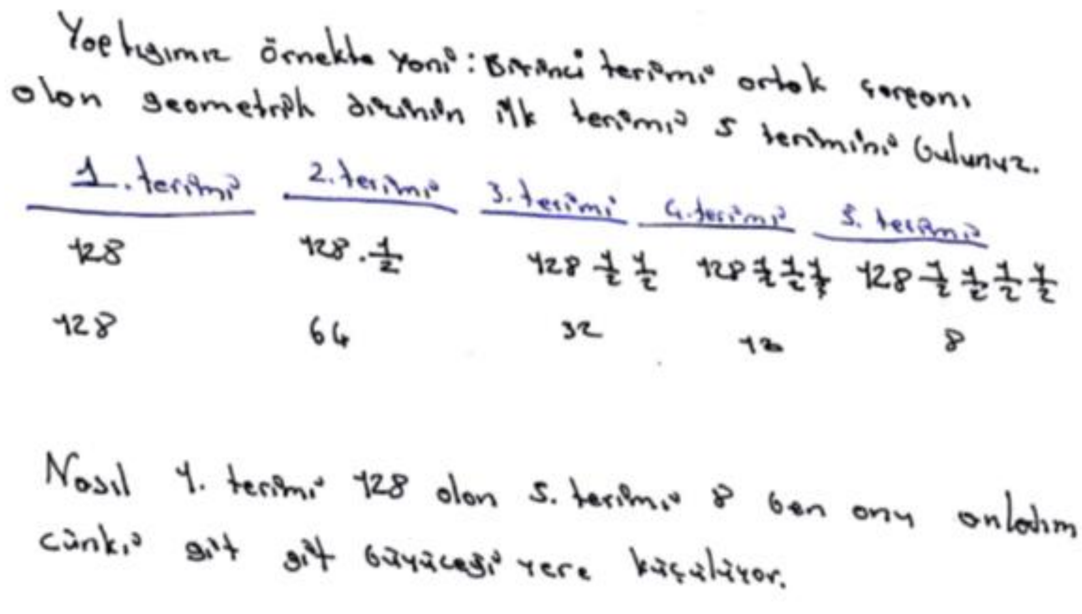
Bazı öğrencilerin, verilerin ortancasını bulmak için küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek olmadığını düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.13: 24 numaralı öğrencinin ortancadaki zorluğu

24 numaralı öğrenci "Ben bu soruya cevap olarak 7 yazdım. Çünkü ortancası 7 idi. Ama öğretmen 4 dedi. Çünkü bu sayıları küçükten büyüğe doğru sıralamamız gerekti. Ben bu soruyu sıralamadan yaptım. Bu nedenle 7 yaptım" demesi, öğrencinin ortancayı bulmak için küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek olmadığını düşündüğünü göstermektedir.

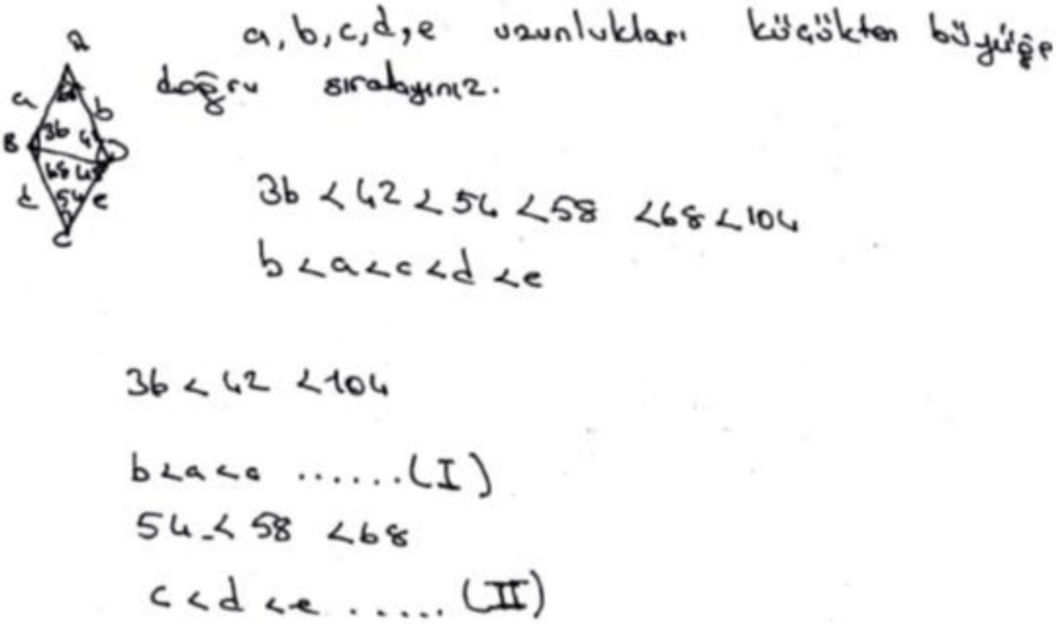
Bazı öğrencilerin, çarpma işleminde sonucun çarpanlardan daha büyük bir sayı olması gerektiği düşüncesine sahip olduğu aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.14: 28 numaralı öğrencinin çarpma işlemindeki zorluğu

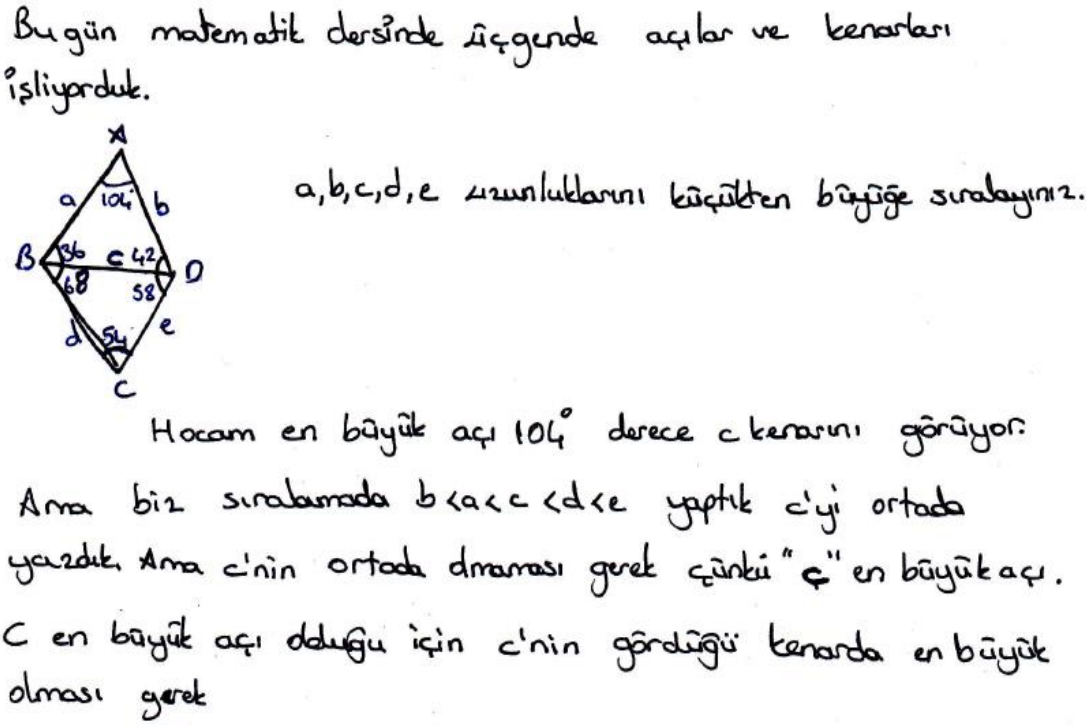
28 numaralı öğrenci “Nasıl 1. terimi 128 olan 5. terimi 8 ben bunu anladım. Çünkü git git büyüyeceği yere küçülüyor.” demesi, öğrencinin çarpma işlemi sonunda sonucun çarpanlardan daha büyük bir sayı olması gerektiğini düşündüğünü göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, üçgende açı–kenar arasındaki ilişkiyi bulurken bütün açıları sıralamayı düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.15: 21 numaralı öğrencinin üçgende açı–kenar arasındaki ilişkiyle ilgili zorluğu

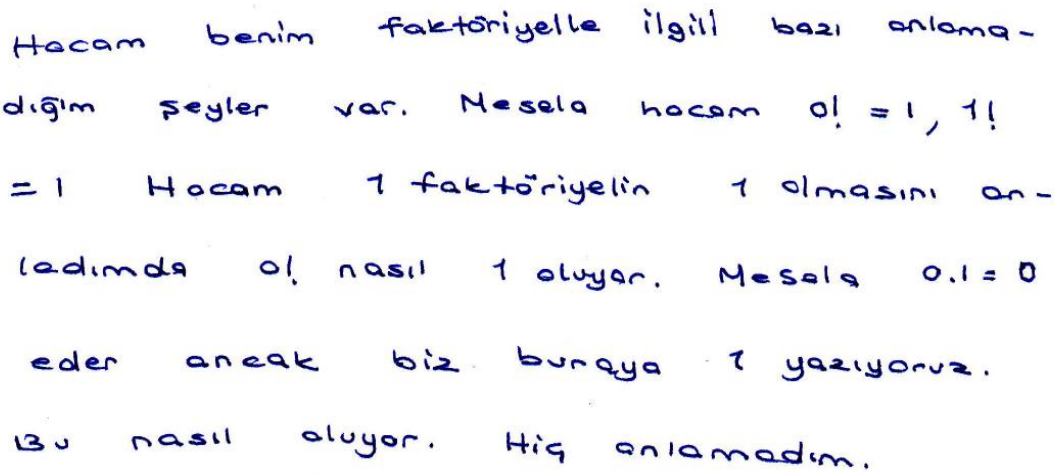
21 numaralı öğrenci, küçük açının karşısında küçük kenar ve büyük açının karşısında büyük kenar olduğunu bilmektedir. Fakat şekil içindeki bütün açıları küçükten büyüğe sıralayarak ($36 < 42 < 54 < 58 < 68 < 104$ gibi) kenarların da bu şekilde küçükten büyüğe doğru ($b < a < c < d < e$ gibi) sıralanması gerektiğini düşünmektedir.



Şekil 4.16: 25 numaralı öğrencinin üçgende açı-kenar arasındaki ilişkiyle ilgili zorluğu

25 numaralı öğrencinin, “Hocam en büyük açı 104° derece c kenarını görüyor. Ama biz sıralamada $b < a < c < d < e$ yaptık c’yi ortada yazdık. Ama c’nin ortada olmaması gerek çünkü ‘C’ en büyük açı. C en büyük açı olduğu için C’nin gördüğü kenar da en büyük olması gerek” demesi, 21 numaralı öğrenci gibi düşündüğünü göstermektedir.

Öğrenci günlüklerinde, bazı öğrencilerin $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşündüğü görülmektedir. Örneğin;



Şekil 4.17: 10 numaralı öğrencinin faktöriyeldeki zorluğu

10 numaralı öğrenci, $1! = 1$ olduğunu anladığını fakat $0! = 1$ kabulünü anlamadığı “Mesela hocam $0! = 1$, $1! = 1$. Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını anladım da $0!$ nasıl 1 oluyor. Mesela $0.1 = 0$ eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz” şeklinde ifade etmiştir. $0! = 1$ kabulüne katılmadığını faktöriyelin genel formülünü kullanarak desteklemesi, öğrencinin $0!$ ’i 1 değil, 0 olarak düşündüğünü göstermektedir.

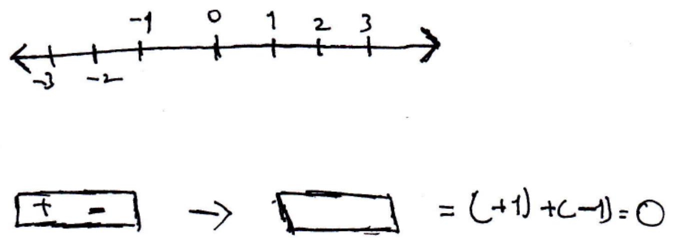
Yukarıdaki örneklerden öğrencilerin,

- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplamak,
- Kesirleri ondalık sayı olarak yazmada genişletme için kullanacağı sayıyı sadece payda ile çarpmak,
- Sıfırdan farklı bir sayının sıfırıncı kuvvetinin sıfıra eşit olduğunu düşünmek ($x^0 = 0, \quad x \neq 0$),
- Üslü sayıyı taban ve üs çarpılacak şeklinde düşünmek,
- Üslü sayılarda eksi ve parantezlerin öneminin olmadığını düşünmek,
- Negatif üslü sayıları da pozitif üslü sayılar gibi düşünmek,
- Doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmek,
- Doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşünmek,
- Doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmemek,
- Çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmek,
- $x = 3$ doğrusunu kartezyen koordinat düzleminde $(3,0)$ noktası olarak göstermek,
- Ortancayı bulurken sayıları küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek duyulmadığını düşünmek,
- Çarpma işlemi sonunda sonucun çarpanlardan daha büyük bir sayı olması gerektiğini düşünmek,
- Geometrik bir şeklin içindeki bütün açıları küçükten büyüğe sıralayarak kenarların da bu şekilde küçükten büyüğe doğru sıralanması gerektiğini düşünmek,
- $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşünmek,

düşünme şekillerine sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin düşünme şekilleri hakkında detaylı bilgi sahibi olmak yukarıda maddeler halinde sunduğumuz öğrenci zorluklarının üstesinden gelmek için faydalı olacağı düşünülmektedir. Yukarıda tespit edilen hata ve kavram yanılgılarından oluşan öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde öğrenci günlüklerinin zemin hazırladığı görülmektedir.

4.1.2. Öğrencinin Matematiksel Düşünme Şekilleri

Öğrencinin matematiksel düşünme şekilleri, öğrencinin neye odaklandığı, ön bilgilerle nasıl ilişkilendirdiği ve matematiksel bir kavrama hangi boyutlarıyla yaklaştığını ifade etmektedir. Yapılan günlük incelemelerinde bu türden çıkarımlarda bulunmaya imkân tanıyacak sonuçlar elde edilmiştir. Aşağıdaki örneklerde, öğrencilerin tam sayılarla dört işlem yaparken farklı matematiksel düşünme şekillerine sahip olduğu görülmektedir. Örneğin, bazı öğrencilerin tam sayılarla toplama işleminde iki pozitif tam sayıyı toplamada herhangi bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Fakat bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayının toplanmasında öğrencilerin zorlandığı görülmüştür. Örneğin;



Yukarıdaki işleme baktığımızda doğrusunu sayet iyi sörüyoruz. Ortadaki + 0 sayıyı toplamamızı istiyor. Ama siz 0 buldunuz. Sayı doğrusunu sayet iyi anlatdın sadece sorun pozitif olduğu halde yeni toplamanız gerektiği halde birbirlerini yutuyor. Benim sorunum bu....

Şekil 4.18: 7 numaralı öğrencinin tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili düşüncesi

$(+1)+(-1)=0$

Yukardaki işlemde ortadaki + o sayıları toplaması istiyor topluyorum ama siz 0 buldunuz. Yalnız pozitif olduğu halde yani toplamanın gerektiği halde birbirlerini yutuyorlar. Ben bunu anlamadım...

Şekil 4.19: 16 numaralı öğrencinin tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili düşüncesi

7 ve 16 numaralı öğrencilerin ifade ettiği gibi öğrenciler, tam sayılarla toplama işleminde sayıların önündeki pozitif veya negatif işarete bakılmadan toplanması gerektiğini düşünmektedir. 7 ve 16 numaralı öğrencilerin 7. sınıfın farklı şubelerinde okumalarına rağmen birbirine çok yakın ifadeler kullanması öğrenciler arasında bu düşüncenin yaygın olduğunu düşündürmektedir. Bunula beraber 16 numaralı öğrenci, işlemin sonucunda çıkan 0 sonucuna katılmadığı gibi “Siz 0 buldunuz.” şeklinde ifade etmesi öğrencinin işlemin sonucuna katılmadığını, doğru olduğu halde mantıklı bulmadığını, sonucun öğretmene ait olduğunu düşünmektedir. Aşağıdaki örnekte, 16 numaralı öğrencinin aynı düşünceyi farklı örneklerde de kullandığı görülmektedir.

1. işlem

$18-5=13$ işleminde cevap 13 çıkar fakat,

2. işlem

$18-(-5)=23$ işleminde eksilerin nasıl pozitif olması ve sayının 1. işlemin sayılarıyla aynı olup cevabın farklı çıkmasını anlamadım.

Şekil 4.20: 16 numaralı öğrencinin tam sayılarla çıkarma işlemi ile ilgili düşüncesi

16 numaralı öğrencinin ifade ettiği "1. işlemin sayılarıyla aynı olup cevabın farklı çıkmasını anlamadım." düşüncesi, öğrenci için tam sayının önündeki işaretin bir öneminin olmadığını göstermektedir. Yani öğrenci, iki tam sayının ortasında çıkarma işlemi varsa bu sayıların önündeki pozitif veya negatif işarete bakılmadan çıkarılması gerektiğini düşünmektedirler.

Bazı öğrenciler sadeleştirme işleminde çarpma işleminin özelliklerinin toplama işlemi için de sağladığını düşünmektedir. Örneğin,

Bu gün matematik dersimizde örnekler çözüyorduk. Mesela $\frac{a.\cancel{b}}{\cancel{b}}=a$ oluyo yani b'ler sadeleşiyo ama bu örnekte

$\frac{a+\cancel{b}}{\cancel{b}}=a$ olmuyo bunu anlamadım. Çünkü $\frac{a.\cancel{b}}{\cancel{b}}$ bu durumda sadeleşiyo ama $\frac{a+\cancel{b}}{\cancel{b}}$ sadeleşmiyo bunun nedenini anlamadım.

Şekil 4.21: 25 numaralı öğrencinin sadeleştirme ile ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci, çarpma işleminde sadeleştirme yapabildiği için toplama işleminde de sadeleştirme yapılabilmesi gerektiğini düşünmektedir.

Bazı öğrencilerin, kesirleri ondalık sayı olarak yazmada genişletme için kullanacağı sayıyı sadece payda ile çarpması, onun kesirlerle genişletme tanımı ile paralel düşünmediğini göstermektedir. Örneğin,

Hocam benim su islemde bir sorunum var. $\frac{7}{25}$ ondalık sayı olarak yazınız. Hocam burda isimizi basitlestirmek için $25 \times 4 = 100$ yapıyoruz. Buraya kadar anladımda hocam neden 7'yide 4 ile garpma yapıp sonucu buluyoruz. onu anlamadım. Bana göre cevab 0,07 ama gergek cevab 0,28 olarak tahtada gözüldü bunu anlamadım.

Şekil 4.22: 10 numaralı öğrencinin genişletmeme ile ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci kesirlerle genişletmede kullanılan sayıyı pay ile çarpılmaması gerektiğini düşünmektedir. Bu düşünce rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde de karşımıza çıkmaktadır. Örneğin,

Bazı toplama ve çıkarma işlemlerinde paydayı bazen eşitlemek gerekiyor. Çünkü paydalar eşitlenmesse çıkarma ve toplama işlemi yapılmıyor. Fakat ben bu örnekte cevabın neden böyle olduğunu anlamadım.

ÖRNEK

$$\frac{2}{5} + \frac{3}{15}$$

(3)

Çünkü bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları eşitliyoruz hemde pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz.

ÖRNEK

$$\frac{9}{4} - \frac{3}{12}$$

(3)

Bu işlemde ise çıkarma var ve paydaların eşitlenmesi gerekiyor ve eşitlenecek sayılar 4, 12'ye biz bu sayıları eşitlerken işlemimizde payda ilgili hiç bir sorun yok ancak onu niye eşitliyoruz

Kısacası Sorum = Niye rasyonel sayılarla işlem yapılırken payda ve pay kısmı yapılıyor niye sadece payda ile işlem yapılmıyor?

Şekil 4.23: 9 numaralı öğrencinin genişletme ile ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrencinin $\frac{2}{5}+\frac{3}{15}$ işlemi için “bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları eşitliyoruz hem de pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz” ifadesi, öğrencinin

kesirlerle genişletme tanımını mantıklı bulmadığını göstermektedir. 9 numaralı öğrencinin aşağıdaki örneği de düşüncesini desteklemektedir.

Aşağıdaki örneklerde verilenleri anlamıyorum. Oysa toplama işlemi normalde paydalar eşitlenenez diye biliyordum Ay-nen çıkarma işlemindede öyle biliyorum.

ÖRNEK

$\frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \frac{8}{20}$ $\qquad$ $\underset{(8)}{\frac{7}{12}} + \underset{(12)}{\frac{1}{8}} = \frac{68}{96}$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{0}{6}$ (oysa doğruları söylemiş) $\qquad$ $\underset{(4)}{\frac{1}{2}} - \underset{(1)}{\frac{1}{8}} = \frac{3}{8}$

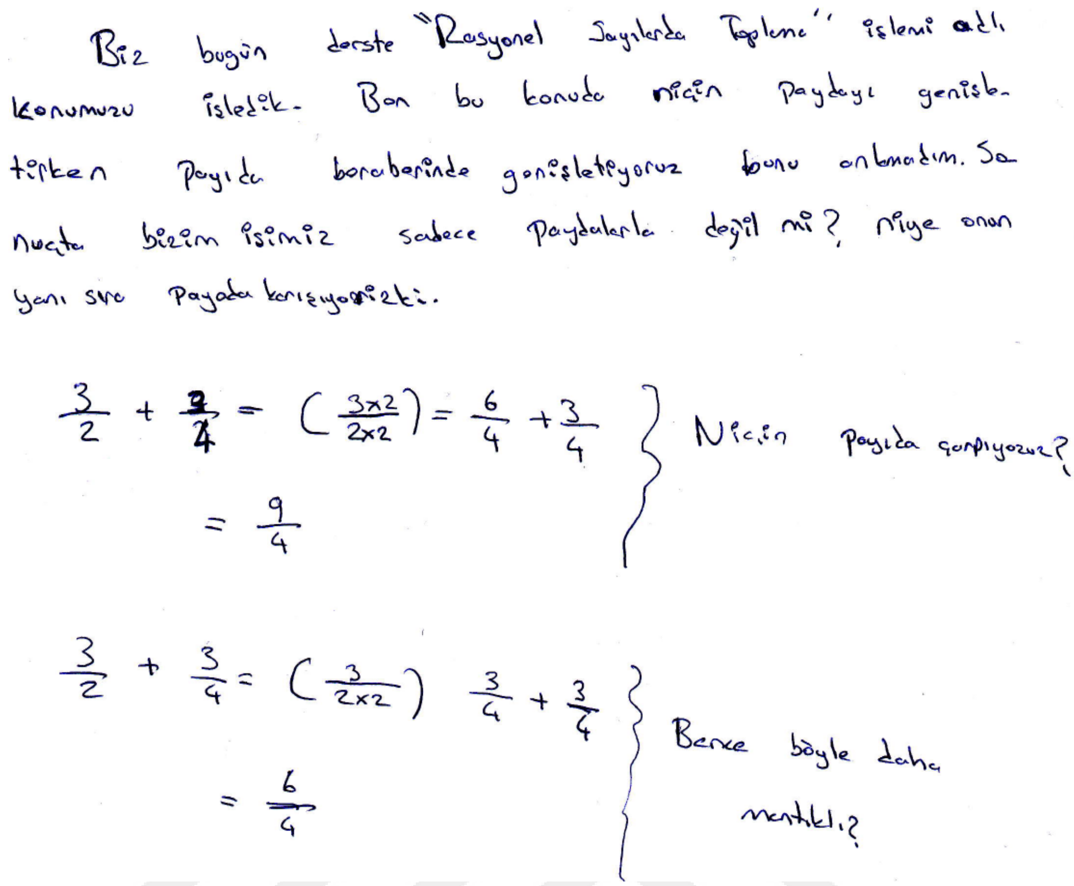
$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7}$ $\qquad$ $\underset{(4)}{\frac{2}{3}} + \underset{(3)}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{12}$

İşte beni[redacted]de diğer arkadaşlarımda böyle hatayo gidiyorlar oysa bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsada böyle olsa daha kolay olurdu.

Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız çarpma ve bölme işlemlerinde neden eşitlenmiyordo özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinide niye eşitlendiğini anlamıyorum.

Şekil 4.24: 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama işlemi ile ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamaktadır. Bu düşüncesini "bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsa da böyle olsa daha kolay olurdu" şeklinde dile getirmiştir. 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanması düşüncesine 12 numaralı öğrencinin de katıldığı aşağıdaki örnekte görülmektedir.


Biz bugün derste "Rasyonel Sayılarda Toplama" işlemi adlı konumuzu işledik. Ben bu konuda niçin paydayı genişle-tirken payı da beraberinde genişletiyoruz bunu anlamadım. So-nuçta bizim işimiz sadece paydalarla değil mi? Niye onun yanı sıra paya da karışıyoruz ki.

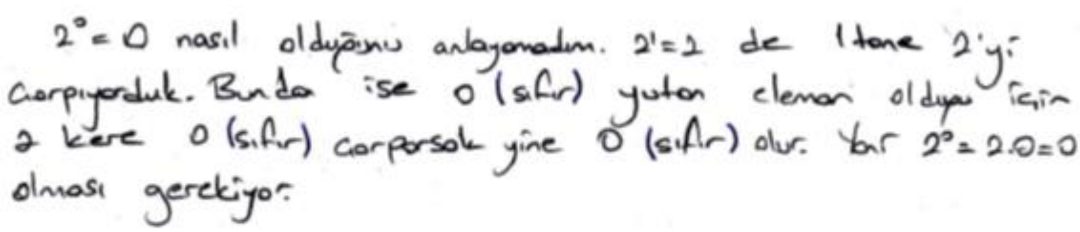
$\frac{3}{2} + \frac{3}{4} = \left(\frac{3x2}{2x2}\right) = \frac{6}{4} + \frac{3}{4} = \frac{9}{4}$ Niçin payı da çarpıyoruz?

$\frac{3}{2} + \frac{3}{4} = \left(\frac{3}{2x2}\right)\ \frac{3}{4} + \frac{3}{4} = \frac{6}{4}$ Bence böyle daha mantıklı?

Şekil 4.25: 12 numaralı öğrencinin genişletme ile ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrencinin "sonuçta bizim işimiz sadece paydalarla değil mi? Niye onun yanı sıra paya da karışıyoruz ki." ve kesirlerle genişletmede sadece paydaların çarpılması gerektiği düşüncesini "bence böyle daha mantıklı?" şeklinde ifade etmiştir.

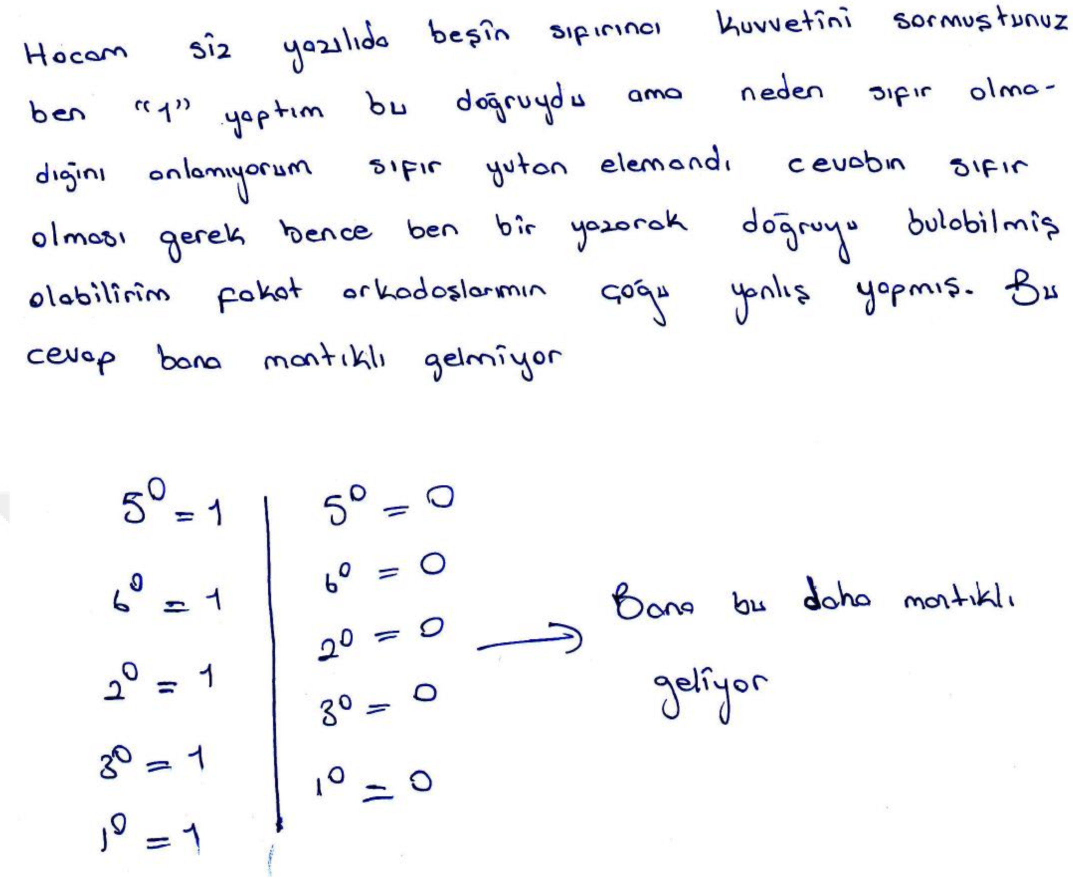
Öğrenci günlüklerinden, bazı öğrencilerin üslü sayıları çarpma işlemi ile karıştırdığı görülmüştür. Örneğin;


$2^0 = 0$ nasıl olduğunu anlayamadım. $2^1 = 2$ de 1 tane 2'yi çarpıyorduk. Burda ise 0 (sıfır) yutan eleman olduğu için 2 kere 0 (sıfır) çarparsak yine 0 (sıfır) olur. Yani $2^0 = 2.0 = 0$ olması gerekiyor.

Şekil 4.26: 1 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

1 numaralı öğrenci çarpma işleminde 0 yutan eleman olduğu için $2^0 = 2.0 = 0$ olduğunu düşünmesi, öğrencinin defalarca aynı sayıyı çarpmak demek olan üslü sayıyı defalarca aynı sayıyı toplamak demek olan çarpma işlemi gibi

düşündüğünü göstermektedir. Aşağıdaki örnekte 9 numaralı öğrencinin de bu düşünceye katıldığı görülmektedir.



Şekil 4.27: 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Bu örnekte görüldüğü gibi öğrenci yazılıda doğru yaptığı halde "Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz, ben '1' yaptım. Bu doğruydu ama neden sıfır olmadığını anlamıyorum, sıfır yutan elemandı, cevabın sıfır olması gerek, ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor." diye ifade etmiştir. Yazılıda puan aldığı halde $5^0 = 1$ sonucu öğrenciye mantıklı gelmemiştir. Çünkü öğrenci çarpma işleminin yutan elemanının 0 olduğunu biliyor ve üslü sayıları da taban ve üs çarpılacak diye düşündüğü için $5^0 = 5.0 = 0$ olduğunu düşünmektedir. 17 ve 25 numaralı öğrencilerin de bu şekilde düşündüğü aşağıdaki örneklerden anlaşılmaktadır.

üst üsto sayılorın işlomi çorpmo
dır bonim bundo onlomodılgım
nodon kısa yoldon 5x2=10 olmomış
bon olsom böylo yoporım bundo
onlom odım bir şoy
0x2=nodon 1 oluyor

Şekil 4.28: 17 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

17 numaralı öğrenci "Neden kısa yoldan $5 \times 2 = 10$ olmamış, ben olsam böyle yaparım" ve "$0 \times 2 =$ neden 1 oluyor" demesi öğrencinin üslü sayıyı taban ve üs çarpılacak şeklinde düşündüğü göstermektedir.

Bugün üslü sayıları işledik. Üslü sayılarda şu örneği yaptık;

$3^4 = 3.3.3.3 = 81$

$3^3 = 3.3.3 = 27$

$3^2 = 3.3 = 9$

$3^1 = 3 = 3$

$3^0 = ? = 1$

Ben burayı anlamadım çünkü ben 3^0'ı $= 0$ olarak biliyordum. Ama 1 miş. Bunu 0 olarak bilme nedenim ise 3^0 tane 3 yani hiç üç yok olarak biliyordum. Bu yüzdende ben 3^0'ı $= 0$ yaptım.

Şekil 4.29: 25 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci "ben $3^0 = 0$ olarak biliyordum. Ama 1 imiş. Bunu 0 olarak bilme nedenim ise 3^0 tane 3 yani hiç üç yok olarak biliyordum. Bu yüzden de ben $3^0 = 0$ yaptım" demesi, öğrencinin üs olarak yazılan 0 sayısının yokluk ifade ettiği için $3^0 = 0$ düşündüğü göstermektedir.

Bazı öğrencilerin negatif üsleri pozitif üsler gibi düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Biz bugün örnekler çözüyorduk. Örnek şuydu:

4^{-2} → Biz bu sayıyı nasıl yanyana çarpıcağız.

Mesela

$5^2 = 5.5 = 25$ ama yan yana nasıl çarpılır.

çünkü (-2) tane 4'ü yanyana çarpılması gerek ama

4^{-2} yanyana çarpılmaz ki çünkü (-

Şekil 4.30: 25 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Üslü sayı tanımının pozitif tam sayılar için yapılması, 25 numaralı öğrencinin negatif üslü sayıları da pozitif üslü sayılar gibi düşünmesine neden olmuştur. 25 numaralı öğrenci (-2) tane 4 sayısını yan yana çarpamadığı için sonucu bulamaması, öğrencinin negatif üslü sayıları pozitif üslü sayılar gibi düşündüğünü göstermektedir.

Bazı öğrenciler, üslü sayılarda eksi ve parantezlerin öneminin olmadığını düşündüğü şu örnekten anlaşılmaktadır.

Bugün ki dersimizde üslü sayılardan test çözüyorduk. Ben bir soruda bir kısmını şu şekilde; yani eksi ve parantez-lerin bir önemi olmadığını düşünüyordum.

$-2^4 \neq (-2)^4$

$-2.2.2.2 \neq (-2).(-2).(-2).(-2)$

↓ Bunun cevabı -16 ≠ ↓ Bunun cevabı $+16$

↓ Yani bunların ikiside farklı

Meğerse bunların 2'sinin cevapları da eşit çıkmıyormuş. Bunun cevapları farklıymış.

Şekil 4.31: 25 numaralı öğrencinin parantez işaretiyle ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci üslü sayılarda eksi ve parantezlerin bir öneminin olmadığını düşündüğünü "eksi ve parantezlerin bir önemi olmadığını düşünüyordum" ve "Meğerse bunların ikisinin cevapları da eşit çıkmıyormuş. Bunların cevapları farklıymış." şeklinde ifade etmektedir.

Öğrenci günlüklerinde, bazı öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki bütün terimleri benzer terim olarak düşündüğünü görülmektedir. Örneğin,

$3y^2 - 2a + 5a - 7y2 - 3a + 5 = ?$

$= 4x^2 + 5$

bu kadar büyük işlemde nasıl küçük yeni kısa bir işlem oluyor. Onu anlamadım birde bu işlem neden devam etmiyor....

Şekil 4.32: 7 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle ilgili düşüncesi

7 numaralı öğrencinin "bu işlem neden devam etmiyor." demesi öğrencinin cebirsel ifadelerde bütün terimleri benzer terimler olarak düşündüğünü göstermektedir. Benzer terimlerle ilgili aşağıdaki örnek de 7 numaralı öğrencinin düşüncesini desteklemektedir.

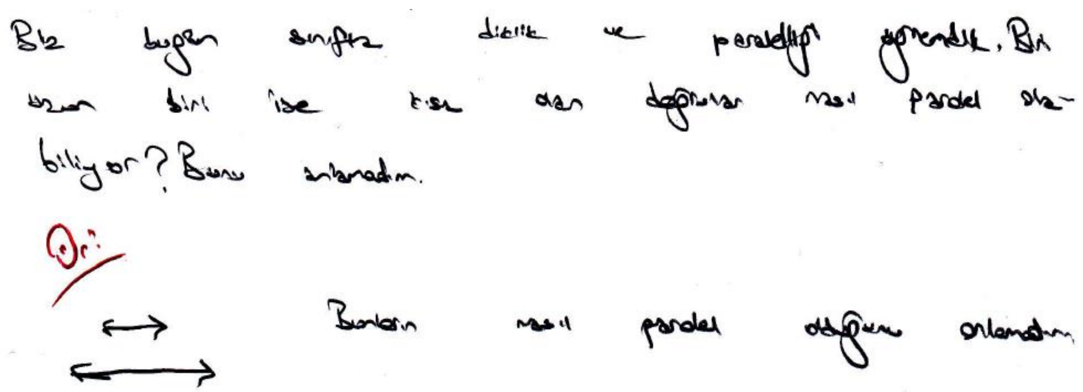
$12a + 7 = 22a - 13$ denkleminde 7 neden eşitliğin diğer tarafına gidiyorda 12a ile toplanıyor:

Örnek $12a + 7 = 19a$

Şekil 4.33: 18 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle ilgili düşüncesi

18 numaralı öğrencinin “$12a + 7 = 19a$ sonucuna ulaşması, öğrencinin $12a$ ile 7 terimlerini benzer terimler olarak düşündüğünü göstermektedir.

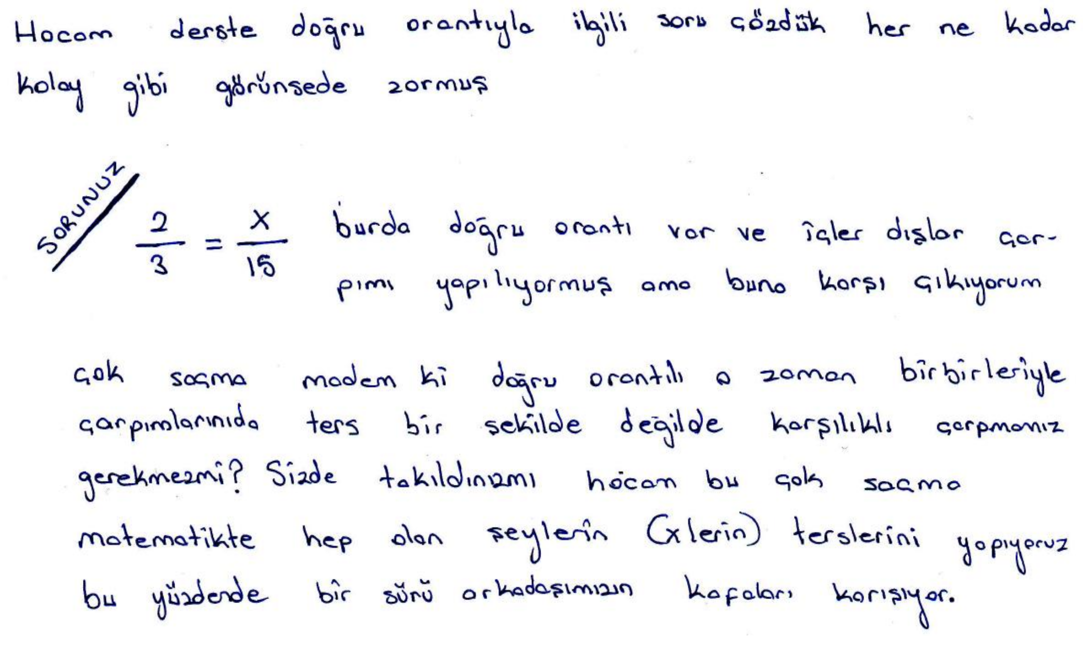
Bazı öğrencilerin, doğruların paralel olabilmesi için eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.34: 6 numaralı öğrencinin paralel doğrularla ilgili düşüncesi

6 numaralı öğrenci, doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmektedir. “Biri uzun biri ise kısa olan doğrular nasıl paralel olabilir?” demesi, öğrencinin doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşündüğünü göstermektedir.

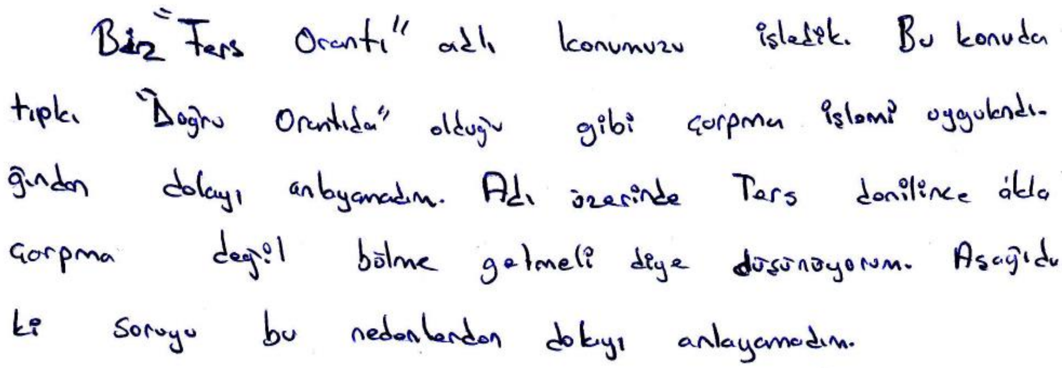
Bazı öğrenciler, doğru orantıda çapraz değil düz çarpılması gerektiğini düşünmektedir. Örneğin;



Şekil 4.35: 9 numaralı öğrencinin doğru orantıyla ilgili düşüncesi

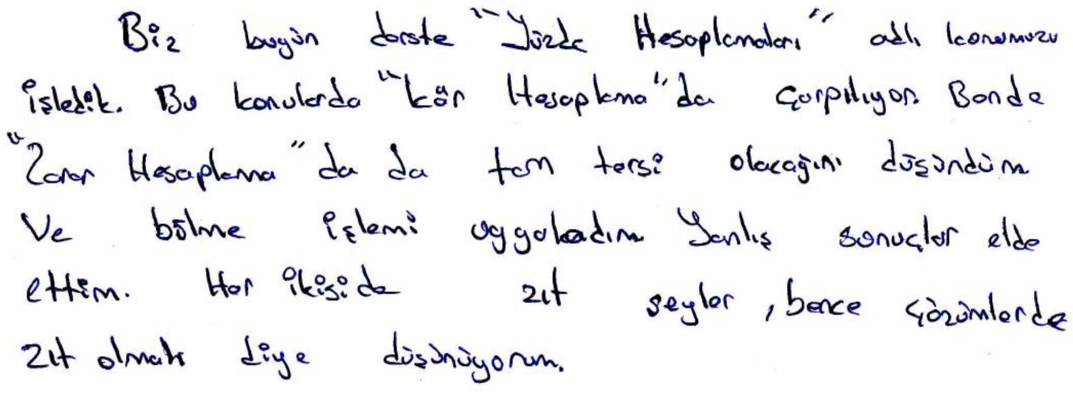
9 numaralı öğrenci, “burda doğru orantı var ve içler dışlar çarpımı yapılıyormuş ama buna karşı çıkıyorum. Çok saçma mademki doğru orantılı o zaman birbirleriyle çarpımlarında ters bir şekilde değil de karşılıklı çarpmamız gerekmez mi?” demesi, öğrencinin doğru orantıda düz (yani doğru) ters orantıda ters (yani çapraz) çarpılması gerektiği düşündüğünü göstermektedir. “Siz de takıldınız mı hocam bu çok saçma hep olan şeylerin (x’lerin) terslerini yapıyoruz, bu yüzden de bir sürü arkadaşımızın kafaları karışıyor” demesi öğrencinin düşüncesine çok güvendiğini göstermektedir.

Bazı öğrenciler, doğru orantıda çarpma işlemi kullanıldığına göre ters orantıda da bölme işleminin kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Örneğin;


Biz "Ters Orantı" adlı konumuzu işledik. Bu konuda tıpkı "Doğru Orantıda" olduğu gibi çarpma işlemi uygulandı-ğından dolayı anlayamadım. Adı üzerinde Ters denilince akla çarpma değil bölme gelmeli diye düşünüyorum. Aşağıda-ki soruyu bu nedenlerden dolayı anlayamadım.

Şekil 4.36: 12 numaralı öğrencinin ters orantıyla ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrenci, doğru orantı ile ters orantının isimlerinden dolayı kullanılan işlemlerin de ters olması gerektiğini düşünmektedir. Öğrenci, doğru orantıda çarpma işlemi kullanıldığına göre ters orantıda da bölme işleminin kullanılması gerektiğini düşünmektedir. 12 numaralı öğrencinin bu düşüncesi başka konularda da karşımıza çıkmaktadır. Örneğin,


Biz bugün derste "Yüzde Hesaplamaları" adlı konumuzu işledik. Bu konularda "Kâr Hesaplama"da çarpılıyor. Bende "Zarar Hesaplama"da da tam tersi olacağını düşündüm. Ve bölme işlemi uyguladım. Yanlış sonuçlar elde ettim. Her ikisi de zıt şeyler, bence çözümlerde zıt olmalı diye düşünüyorum.

Şekil 4.37: 12 numaralı öğrencinin yüzde hesaplamalarıyla ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrenci, kar ve zarar birbirinin tersi olduğundan dolayı kar için çarpma işlemi kullanıldığına göre zarar için de bölme işleminin kullanılması gerektiğini düşünmektedir.

Bazı öğrencilerin, çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Hocam benim çokgenin iç açılarında biraz kafam karıştı. Mesela hocam üçgenin iç açıları 180° o zaman tek bir açısına 60° düşer. O zaman bütün çokgenlerin her açısı 60° alması gerekir. Ama biz böyle hesaplamıyoruz. Üçgen = 180°

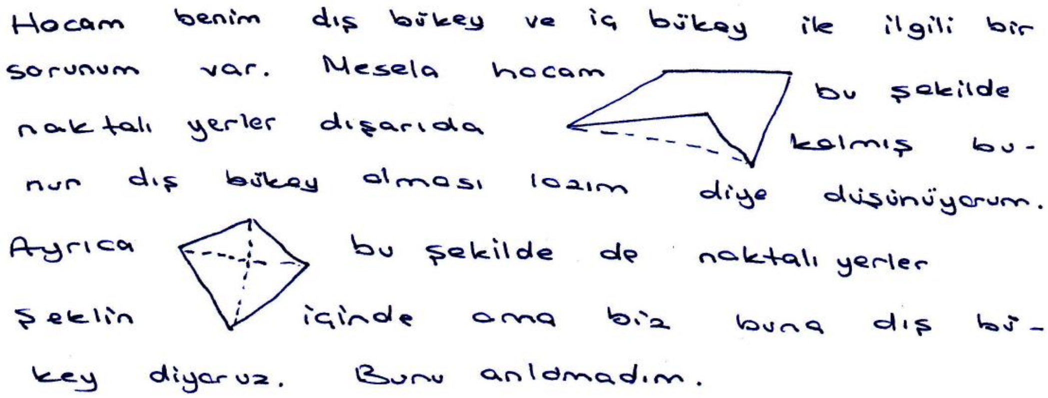
4'genin iç açıları toplamı = 360
5'genin " " " = 540
6 " " " "
7 " " " "

Biz böyle hesaplıyoruz. Ancak benim kafama bu takıldı.

Şekil 4.38: 10 numaralı öğrencinin çokgenin iç açılarının toplamı ile ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci, 180° dereceyi üçgenin iç açılarına dağıtarak her bir açıya 60° düştüğünü düşünmektedir. Böylece çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmektedir.

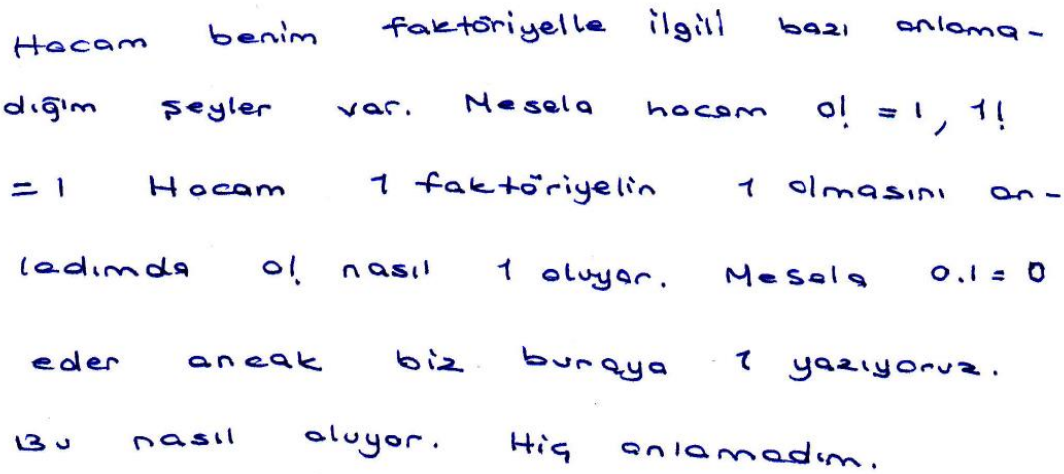
Bazı öğrencilerin, çokgeninin köşegenleri iç bölgede ise iç bükey, dış bölgede ise dış bükey olduğunu düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.39: 10 numaralı öğrencinin çokgen türleriyle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrencinin, ders kitabında iç bükey ve dış bükey için yapılan "Bir çokgenin ardışık olmayan herhangi iki köşesini birleştiren doğru parçasına köşegen adı verilir. Çokgenin tüm köşegenleri çokgenin iç bölgesinde kalıyorsa bu tür çokgenlere dış bükey çokgen denir. Çokgenin köşegenlerinin en az biri dış bölgesinde kalıyorsa bu tür çokgenlere iç bükey çokgen denir (MEB, 2012)" tanımında, iç bükey veya dış bükey çokgen olmayı sadece köşegen için yaptığından dolayı iç bükey ve dış bükey çokgen isimlerinin ters olması gerektiğini düşünmektedir.

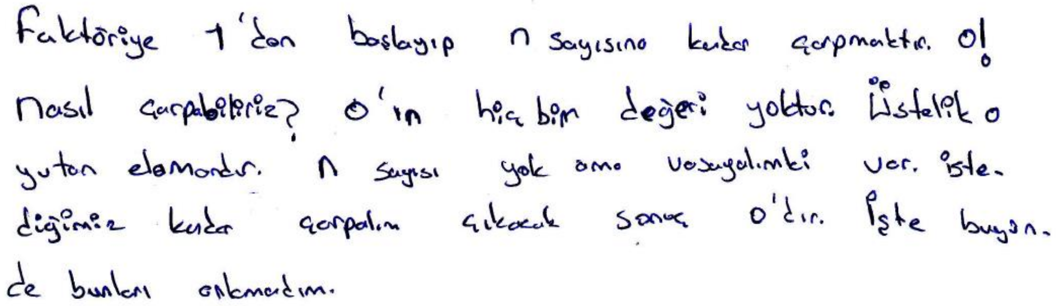
Bazı öğrencilerin, $0! = 0$ olarak düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.40: 10 numaralı öğrencinin faktöriyelle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci, $1! = 1$ olduğunu anladığını fakat $0! = 1$ kabulünü anlamadığı "Mesela hocam $0! = 1$, $1! = 1$. Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını anladım da 0! nasıl 1 oluyor. Mesela $0.1 = 0$ eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz" şeklinde

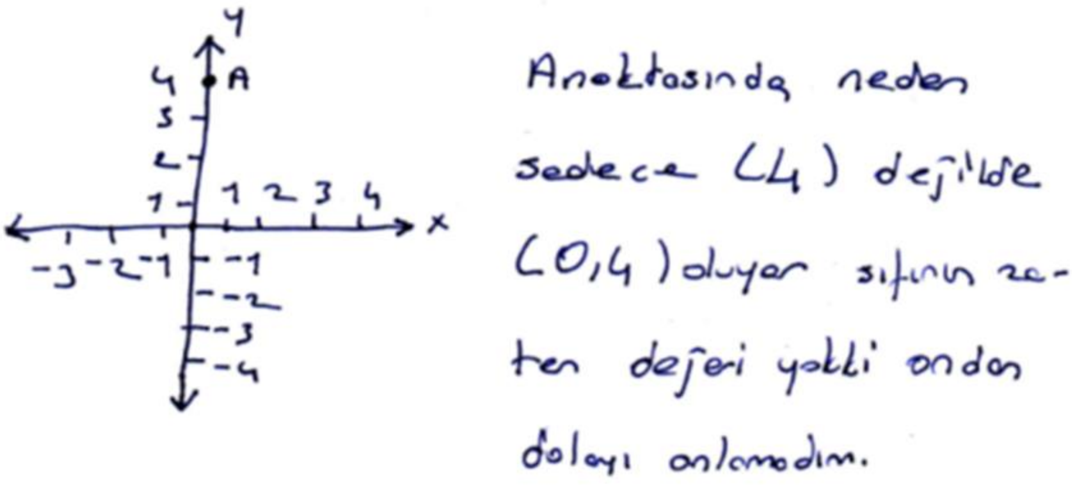
ifade etmiştir. 0! = 1 kabulüne katılmadığını faktöriyelin genel formülünü kullanarak desteklemesi, öğrencinin 0! ’i 1 değil, 0 olarak düşündüğünü göstermektedir. Aşağıdaki örnekte de 12 numaralı öğrencinin 10 numaralı öğrencinin bu düşüncesi ile paralel düşündüğünü göstermektedir.



Şekil 4.41: 12 numaralı öğrencinin faktöriyelle ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrenci de 10 numaralı öğrenci gibi faktöriyelin tanımından yola çıkmakta ve düşüncesini “faktöriyel, 1’den başlayıp n sayısına kadar çarpmaktır. 0! nasıl çarpabiliriz? 0’ın hiçbir değeri yoktur. Üstelik 0 yutan elemandır. n sayısı yok ama varsayalım ki var. İstediğimiz kadar çarpalım çıkacak sonuç 0’dır.” şeklinde ifade etmektedir. 12 numaralı öğrenci 0!’in 1 olmadığını, faktöriyelin tanımın 1’den başlayıp n sayısına kadar çarpmak olmasını, 0’ın hiçbir değeri olmamasını ve üstelik 0 çarpma işleminin yutan elemanı olmasını gerekçelerini sayarak ifade etmektedir. 12 numaralı öğrencinin bu düşüncesi öğrencinin 0!’i 0 olarak düşündüğünü göstermektedir.

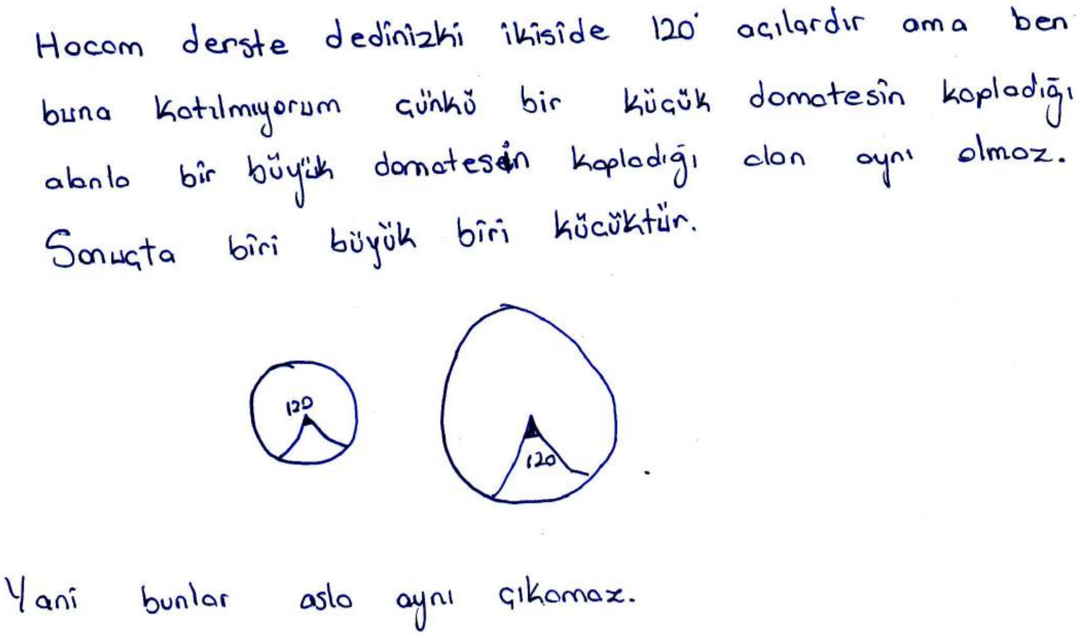
Bazı öğrencilerin, sıfırın bir değeri olmadığı için sıralı ikilide yazmadığı aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.42: 16 numaralı öğrencinin kartezyen koordinat düzlemiyle ilgili düşüncesi

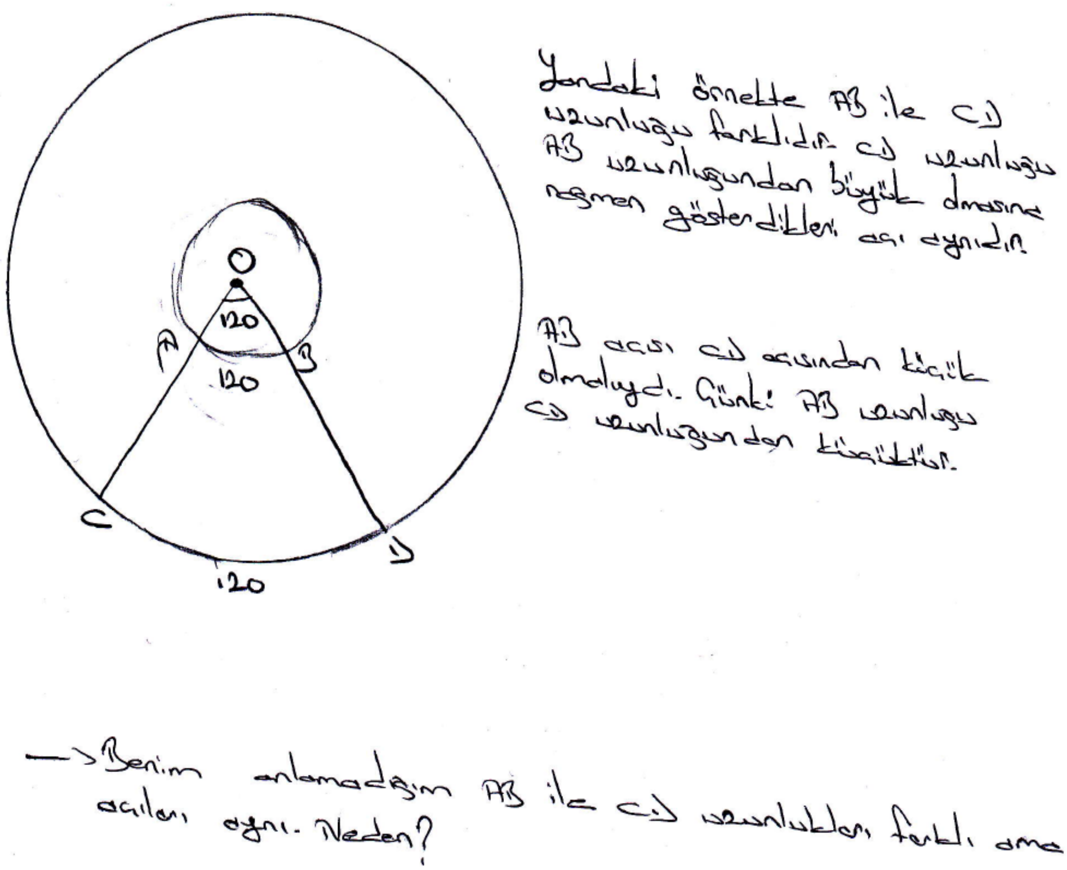
16 numaralı öğrenci, kartezyen koordinat düzleminde sıralı ikililerin yazımında 0 sayısının değerinin olmadığını düşündüğü için sıralı ikilide 0 sayısını yazmadığı görülmektedir.

Bazı öğrencilerin, yarıçapları farklı merkez açıları aynı olan yayların ölçülerinin farklı olması gerektiğini düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.43: 9 numaralı öğrencinin çemberde açılarla ilgili düşüncesi

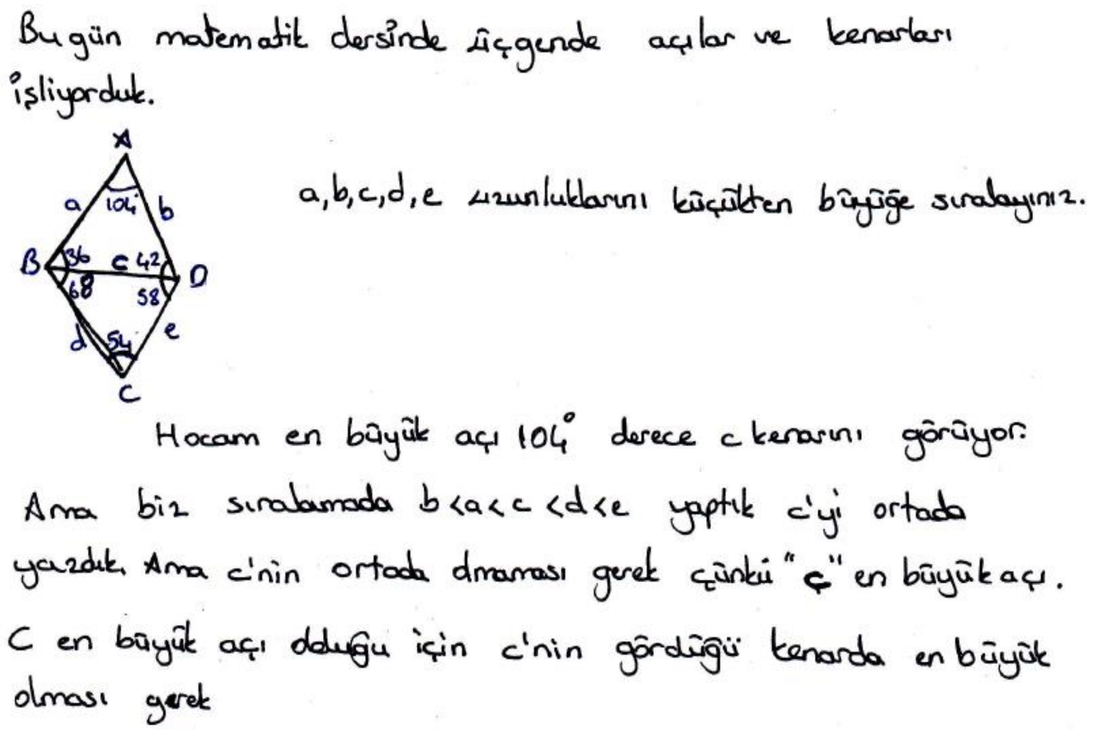
9 numaralı öğrenci, yarıçapları farklı ve merkez açıları aynı olan çemberlerde, merkez açıların gördüğü yayların ölçülerinin birbirine eşit olmadığını düşünmektedir. Bu düşüncesini savunurken “Çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz” demesi, öğrencinin açıyı alan olarak düşündüğünü göstermektedir. Farklı şubede okuyan 2 numaralı öğrenci de 9 numaralı öğrencinin farklı yarıçaplara ait aynı merkez açıların gördüğü yay ölçülerinin eşit olmadığı şeklindeki düşüncesine katıldığı aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.44: 2 numaralı öğrencinin çemberde açılarla ilgili düşüncesi

2 numaralı öğrenci, 10 numaralı öğrenciden farklı olarak yarıçapları farklı merkez açıları aynı olan yayların ölçülerinin farklı olması gerektiğini göstermek için çemberleri iç içe çizerek göstermiştir. AB ve CD yay uzunluklarının farklı olduğundan dolayı AB ve CD yay ölçülerinin de farklı olması gerektiğini düşünmektedir.

Bazı öğrencilerin, üçgende açı - kenar bağıntısını verilen şekildeki bütün açıları küçükten büyüğe doğru sıralamak olarak düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.45: 25 numaralı öğrencinin üçgende açı - kenar bağıntısı ile ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci, küçük açının karşısında küçük kenar ve büyük açının karşısında büyük kenar olduğunu bilmektedir. Öğrencinin, “Hocam en büyük açı 104° derece c kenarını görüyor. Ama biz sıralamada $b < a < c < d < e$ yaptık c’yi ortada yazdık. Ama c’nin ortada olmaması gerek çünkü ‘C’ en büyük açı. C en büyük açı olduğu için C’nin gördüğü kenar da en büyük olması gerek” demesi, öğrencinin şekil içindeki bütün açıları küçükten büyüğe sıralayarak ($36 < 42 < 54 < 58 < 68 < 104$ gibi) kenarların da bu şekilde küçükten büyüğe doğru ($b < a < c < d < e$ gibi) sıralanması gerektiğini düşünmektedir.

Bazı öğrencilerin, histogramda grup genişliğini en yakın olan tam sayıya yuvarlamak gerektiğini düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Bugün işledigimiz histogram konusunda anlamadıgım yer histogram sorusuydu. Örneğin; grup genişligi $\frac{4}{9} = 2,25$ oluyor ve biz bunu 3'e yuvarlıyoruz. Ama 2,25 ! 2 sayısına daha yakın. Neden 3'e yuvarladığımızı anlamadım.

Şekil 4.46: 32 numaralı öğrencinin grup genişliğiyle ilgili düşüncesi

32 numaralı öğrenci, sayıları kendisine yakın olan tam sayıya yuvarlamayı öğrendiği için grup genişliğini bulurken çıkan sayıyı, kendisinden büyük en küçük tam sayıya yuvarlanmasını yanlış bulmaktadır.

Bazı öğrencilerin, ortancayı bulurken sayıları küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek olmadığını düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Bu gün standart sapma ile ilgili kavramlardan örnekler çözüyorduk.

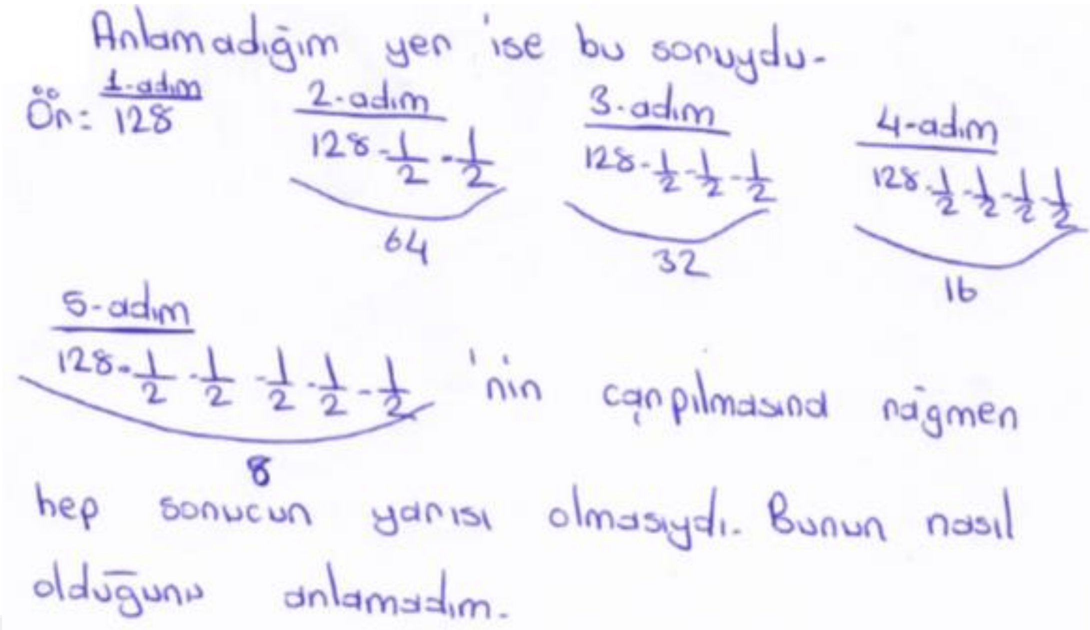
3, 6, 3, 7, 4, 3, 9

Biz bunun ortancasını buluyorduk. Ben ortancasını 7 buldum. Ama cevabı 4'müş bu nasıl 4 oluki çünkü adı üstünde ortancası yani ortadaki bu sayıların ortasındaki de 7 o yüzden ben 7 yazdım.

Şekil 4.47: 25 numaralı öğrencinin ortancayla ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci, 3, 6, 3, 7, 4, 3, 9 sayılarının ortasındaki sayı 7 olduğu için küçükten büyüğe doğru sıralamadan ortancanın 7 olması gerektiğini düşünmektedir.

Bazı öğrencilerin, çarpma işleminde sonucun çarpanlardan daha büyük olduğunu düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.


Anlamadığım yer ise bu soruydu.

Ör: 1.adım 128 2.adım $\underbrace{128\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}}_{64}$ 3.adım $\underbrace{128\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}}_{32}$ 4.adım $\underbrace{128\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}}_{16}$

5.adım $\underbrace{128\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}}_{8}$ 'nin çarpılmasına rağmen hep sonucun yarısı olmasıydı. Bunun nasıl olduğunu anlamadım.

Şekil 4.48: 32 numaralı öğrencinin çarpma işlemiyle ilgili düşüncesi

32 numaralı öğrenci, geometrik dizide çarpma işlemi yapıldığı halde git gide terimlerin büyümesi gerektiğini düşünmektedir.

Yukarıdaki örneklerden günlükler öğrencilerin,

- Tam sayının önündeki işaretin bir öneminin olmadığını düşünmek, tam sayılarla toplama veya çıkarma işleminde sayıların önündeki işarete bakılmadan toplanması veya çıkarılması gerektiğini düşünmek,
- Sadeleştirme işleminde çarpma işleminin özelliklerinin toplama işlemi için de sağladığını düşünmek,
- Kesirleri ondalık sayı olarak yazmada genişletme için kullanacağı sayıyı sadece payda ile çarpmak,
- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplamak,
- Üslü sayıyı taban ve üs çarpılacak şeklinde düşünmek,
- Sıfırdan farklı bir sayının sıfırıncı kuvvetinin sıfıra eşit olduğunu düşünmek ($x^0 = 0, \quad x \neq 0$),
- Negatif üslü sayıları da pozitif üslü sayılar gibi düşünmek,
- Üslü sayılarda eksi ve parantezlerin öneminin olmadığını düşünmek,
- Cebirsel ifadelerde bütün terimleri benzer terimler olarak düşünmek,
- Doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmek,

- Doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşünmek,
- Doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmemek,
- Doğru orantıda düz (yani doğru) ters orantıda ters (yani çapraz) çarpılması gerektiği düşünmek,
- Doğru orantıda çarpma işlemi kullanıldığına göre ters orantıda da bölme işleminin kullanılması gerektiğini düşünmek,
- Kar ve zarar birbirinin tersi olduğundan dolayı kar için çarpma işlemi kullanıldığına göre zarar için de bölme işleminin kullanılması gerektiğini düşünmek,
- Çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmek,
- İç bükey ve dış bükey çokgen isimlerinin ters olması gerektiğini düşünmek,
- $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşünmek,
- Kartezyen koordinat düzleminde sıralı ikililerin yazımında 0 sayısının değerinin olmadığını düşündüğü için sıralı ikilide 0 sayısını yazmamak,
- Farklı yarıçaplara ait aynı merkez açıların gördüğü yay ölçülerinin eşit olmadığını düşünmek,
- Geometrik bir şeklin içindeki bütün açıları küçükten büyüğe sıralayarak kenarların da bu şekilde küçükten büyüğe doğru sıralanması gerektiğini düşünmek,
- Grup genişliğini bulurken sayıları kendisine yakın olan tam sayıya yuvarlamak,
- Ortancayı bulurken sayıları küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek duyulmadığını düşünmek,
- Çarpma işlemi sonunda sonucun çarpanlardan daha büyük bir sayı olması gerektiğini düşünmek,

gibi düşünme şekilleri ile ilgili bilgi edinmeye imkân sağladığı görülmektedir. Yukarıda maddeler halinde sunduğumuz öğrenci zorluklarının üstesinden gelmek için öncelikle öğrencilerin düşünme şekilleri hakkında detaylı bilgi sahibi olmanın yararlı olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde öğrenci günlüklerinin zemin hazırladığı görülmektedir.

4.1.3. Öğrenci Kavrayışının Etkili Olarak Değerlendirilmesi

Öğrencinin bir konuyu nasıl düşündüğünü, neden böyle düşündüğünü, düşüncesinin gerekçelerini bilmek öğrencinin kavrayışını etkili olarak değerlendirmede faydalı olması beklenir. İncelenen öğrenci günlüklerinde, öğrenci günlüklerinin öğrenci kavrayışını etkili olarak değerlendirmeye zemin hazırladığı görülmüştür. Örneğin, bazı öğrencilerin, sıfırdan farklı bir sayının sıfırıncı kuvvetini sıfıra eşit olarak düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Hocam sîz yazılıda beşîn sıpırıncı kuvvetîni sormuştunuz ben "1" yaptım bu doğruydu ama neden sıfır olma-
dığını anlamıyorum sıfır yutan elemandı cevabın sıfır olması gerek bence ben bîr yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmîyor

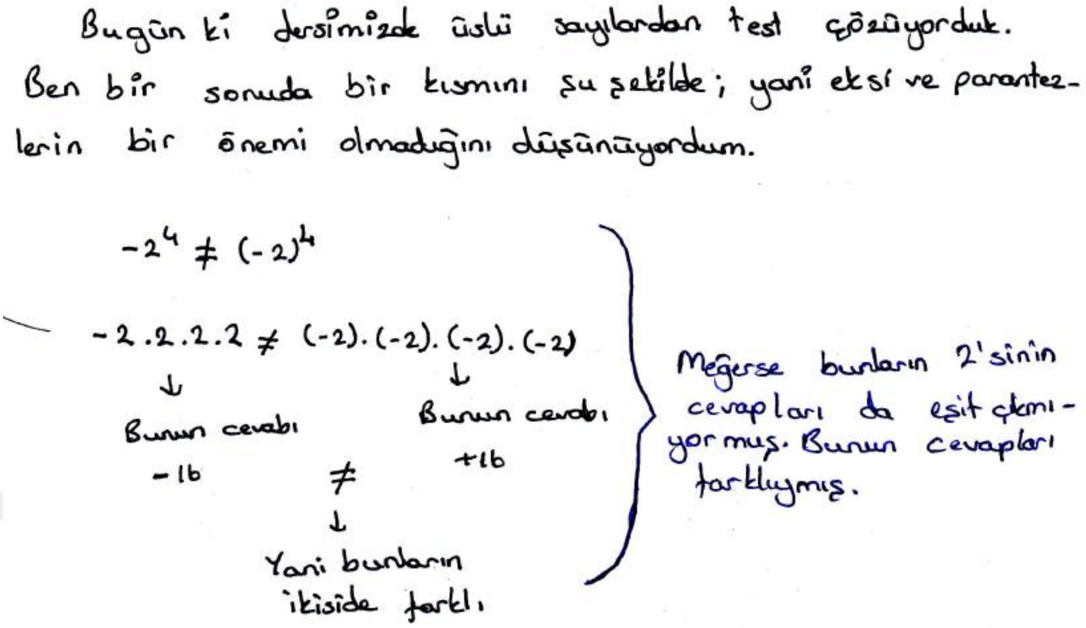
$5^0 = 1$	$5^0 = 0$
$6^0 = 1$	$6^0 = 0$
$2^0 = 1$	$2^0 = 0$
$3^0 = 1$	$3^0 = 0$
$1^0 = 1$	$1^0 = 0$

Bana bu daha mantıklı gelîyor

Şekil 4.49: 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Bu örnekte görüldüğü gibi öğrenci yazılıda doğru yaptığı halde "Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz, ben '1' yaptım. Bu doğruydu ama neden sıfır olmadığını anlamıyorum, sıfır yutan elemandı, cevabın sıfır olması gerek, ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor." diye ifade etmiştir. Yazılıda puan aldığı halde $5^0 = 1$ sonucu öğrenciye mantıklı gelmemiştir. Çünkü öğrenci çarpma işleminin yutan elemanının 0 olduğunu biliyor ve üslü sayıları da taban ve üs çarpılacak diye düşündüğü için $5^0 = 5.0 = 0$ olduğunu düşünmektedir.

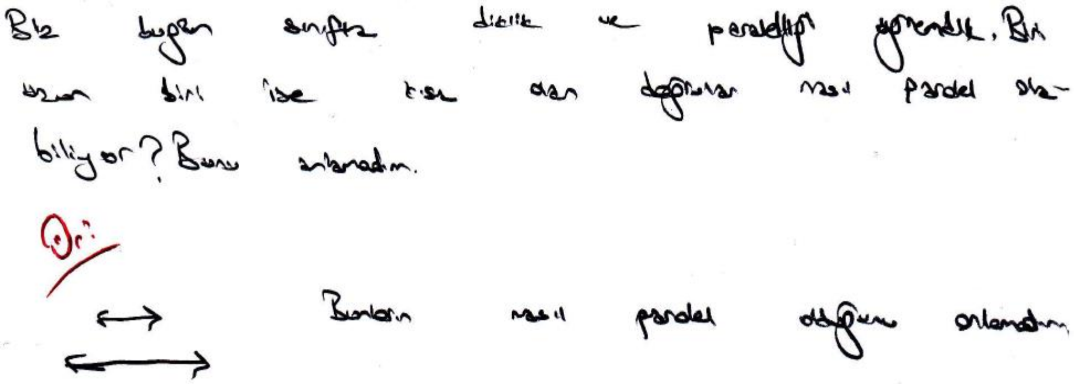
Bazı öğrencilerin, üslü sayılarda eksi ve parantezin öneminin olmadığını düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.50: 25 numaralı öğrencinin parantez işaretiyle ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci üslü sayılarda eksi ve parantezlerin bir öneminin olmadığını düşündüğünü "eksi ve parantezlerin bir önemi olmadığını düşünüyordum" ve "Meğerse bunların ikisinin cevapları da eşit çıkmıyormuş. Bunların cevapları farklıymış." şeklinde ifade etmektedir.

Bazı öğrencilerin, paralel doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.51: 6 numaralı öğrencinin paralel doğrularla ilgili düşüncesi

6 numaralı öğrenci, doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmektedir. "Biri uzun biri ise kısa olan doğrular

nasıl paralel olabilir?" demesi, öğrencinin doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşündüğünü ve doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmediğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, rasyonel sayılarla toplama/çıkarma işleminde payları ve paydaları kendi aralarında topladığı/çıkardığı aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Aşoğıdaki örneklerde verilenleri anlamıyorum. Oyso toplama işlemi normalde paydolor esitlenenez diye biliyordum Ay-nen çıkarma islemindede öyle biliyorum.

ÖRNEK

$$\frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \frac{8}{20} \qquad \underset{(8)}{\frac{7}{12}} + \underset{(12)}{\frac{1}{8}} = \frac{68}{96}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{0}{6} \qquad \underset{(4)}{\frac{1}{2}} - \underset{(1)}{\frac{1}{8}} = \frac{3}{8}$$

(oysa doğruları söylemiş)

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7} \qquad \underset{(4)}{\frac{2}{3}} + \underset{(3)}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{12}$$

İşte beni[redacted]de diğer arkadaşlarımda böyle hatoya gidiyorlar oysa bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsada böyle olsa daha kolay olurdu.

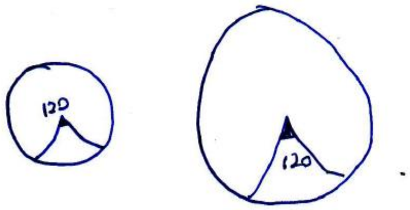
Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız çarpma ve bölme işlemlerinde neden esitlenmiyordo özellikle toplama ve çıkarma işlemleriniде niye eşitlendiğini anlamıyorum.

Şekil 4.52: 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama işlemiyle ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamaktadır. Bu düşüncesini "bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsa da böyle olsa daha kolay olurdu" şeklinde dile getirmiştir.

Bazı öğrencilerin, farklı yarıçaplı aynı merkez açıların gördüğü yay ölçülerinin farklı olduğunu düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

Hocam derste dedinizki ikiside 120° açılardır ama ben buna katılmıyorum çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz. Sonuçta biri büyük biri küçüktür.



Yani bunlar aslo aynı çıkamaz.

Şekil 4.53: 9 numaralı öğrencinin çemberde açıyla ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, yarıçapları farklı ve merkez açıları aynı olan çemberlerde, merkez açıların gördüğü yayların ölçülerinin birbirine eşit olmadığını düşünmektedir. Bu düşüncesini savunurken “Çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz” demesi, öğrencinin açıyı alan olarak düşündüğünü göstermektedir.

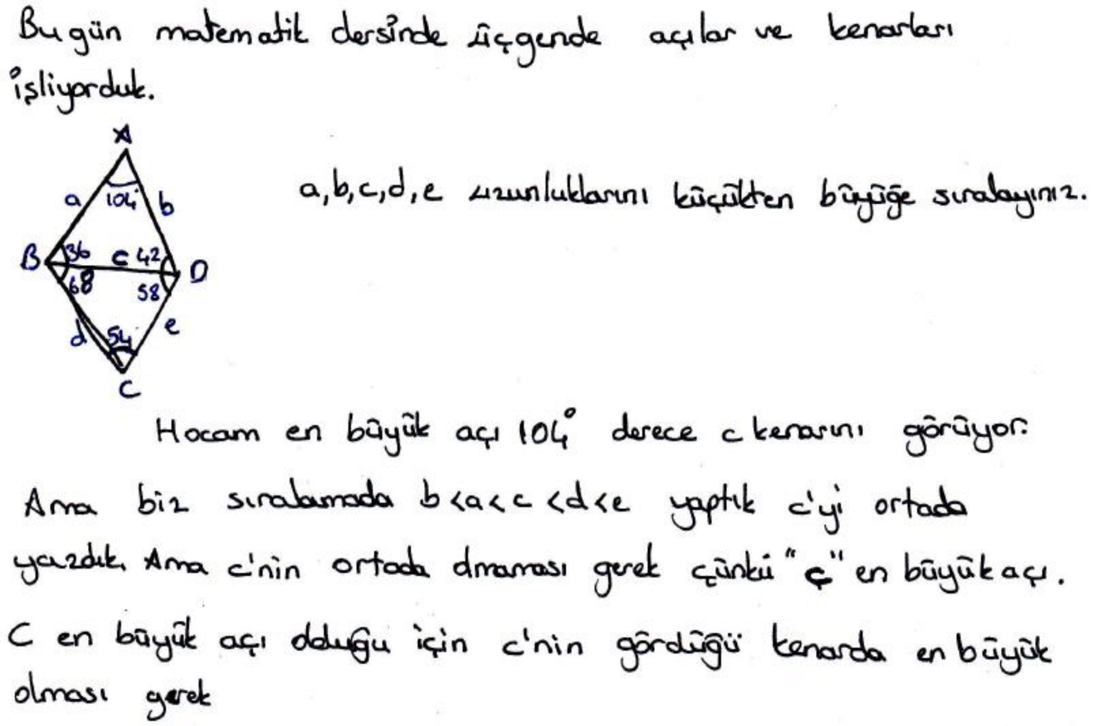
Bazı öğrencilerin, cebirsel ifadelerde katsayısı 1 olan terimin katsayısı yazılmadığı için toplayamadığı aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.

$3xy^2 + xy^2$ $3xy^2$'nin başında sayı var ama xy^2'nin başında sayı olmadığı için onların nasıl toplanacağını anlayamadım

Şekil 4.54: 1 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle ilgili düşüncesi

1 numaralı öğrenci, $3xy^2 + xy^2 + 3xy^2$ cebirsel ifadeyi toplayamadığının nedenini “xy^2’nin başında sayı olmadığı için onları nasıl toplayacağımı anlayamadım” demesi, öğrencinin xy^2’nin katsayısının 1 olduğunu veya çarpma işleminin etkisiz elemanının 1 olduğunu düşünmediğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, üçgende açı-kenar ilişkisinde bütün açıları küçükten büyüğe doğru sıralayarak kenarlarında bu şekilde sıralanması gerektiğini düşündüğü aşağıdaki örnekten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.55: 25 numaralı öğrencinin üçgende açı-kenar bağıntılarıyla ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrencinin, "Hocam en büyük açı 104° derece c kenarını görüyor. Ama biz sıralamada $b < a < c < d < e$ yaptık c'yi ortada yazdık. Ama c'nin ortada olmaması gerek çünkü 'C' en büyük açı. C en büyük açı olduğu için C'nin gördüğü kenar da en büyük olması gerek" şeklindeki açıklaması, öğrencinin üçgende kenar-açı ilişkilerinde nasıl düşündüğünü göstermektedir.

Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencinin,

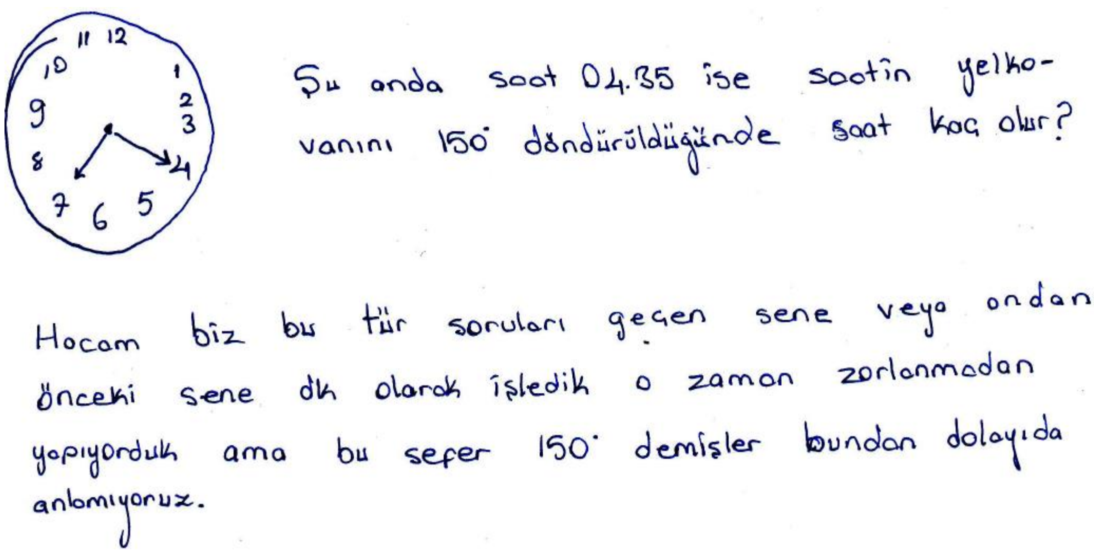
- Üslü sayıyı taban ve üs çarpılacak şeklinde düşünmek,
- Üslü sayılarda eksi ve parantezlerin bir öneminin olmadığını düşünmek,
- Doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmek,
- Doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşünmek,
- Doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmemek,

- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamak,
- Açıyı alan olarak düşünmek,
- xy^2'nin katsayısının 1 olduğunu düşünmemek,
- Geometrik bir şeklin içindeki bütün açıları küçükten büyüğe sıralayarak kenarların da bu şekilde küçükten büyüğe doğru sıralanması gerektiğini düşünmek,

Gibi konulardaki öğrenci kavrayışını etkili olarak değerlendirmeye zemin hazırladığı görülmektedir. Yukarıda maddeler halinde sunduğumuz öğrenci zorluklarının üstesinden gelmede öğrenci kavrayışını etkili olarak değerlendirmenin yararlı olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde öğrenci günlüklerinin zemin hazırladığı görülmektedir.

4.1.4. Öğrencinin Öz Değerlendirme Yapması İmkânı

Öz değerlendirme, belli bir konuda bireyin kendini değerlendirmesidir. Yani öğrencinin yaptığı çalışmalarında nasıl düşündüğünü ve nasıl yaptığını kendisinin değerlendirmesidir (Doğan, 2010). İncelenen öğrenci günlüklerinde bazı öz değerlendirme örneklerine rastlanmıştır. Örneğin,



Şekil 4.56: 9 numaralı öğrencinin çemberde açı ile ilgili öz değerlendirmesi

9 numaralı öğrencinin saat sorularını, geçen senelerde dakika cinsinde verildiği için çözebildiğini, ama bu sefer derece cinsinden verildiği için çözemediğini kendisi karşılaştırma yaparak bu sonuca ulaşması öğrencinin kendisini değerlendirdiğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, öz değerlendirmede yaparak parantez işaretini nerede kullanacağını anlayamadığı aşağıdaki örnekte görülmektedir.

ÖRNEK Beden eğitimi dersinde öğretmen, öğrencilerin 1. derste üçerli 2. derste ise beşerli sıra olmalarını istiyor. 2. dersteki sıra sayısı birinci dersten 4 eksik olduğuna göre mevcut kaçtır?

Hocam ben burda aslında denklemi kurdum. Ancak yanlış cevaba ulaştım. Hocam benim nasıl yaptığımı göstereyim,

sıra sayısı : a olsun dedim. "3.a = 5.(a-4) şeklinde denklem kurmak yerine "3.a = 5.a-4 şeklinde kurdum. Çünkü parantez yapacağımı bilmiyordum. Ve bu yüzden dağıtma yapamadım. Hocam ben böyle sorularda parantez nereye ne zaman konulacağını bilmiyorum.

Şekil 4.57: 10 numaralı öğrencinin parantez işaretiyle ilgili öz değerlendirmesi

10 numaralı öğrencinin "parantez yapacağımı bilmiyordum ve bu yüzden dağıtma yapamadım. Hocam ben böyle sorularda parantez nereye, ne zaman konulacağını bilmiyorum" demesi, öğrencini kendisini değerlendirdiğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, öz değerlendirmede yaparak cebirsel ifadelerdeki benzer terimleri anlayamadığı aşağıdaki örnekte görülmektedir.

$\frac{10x}{4} + \frac{30}{4}$ Hocam ben buraya kadar yapip anlıyorum. Ancak bundan sonra tıkanıp kalıyorum. Bundan sonra topluyacak mıyız, çıkaracak mıyız, içler dışlar çarpımımı yapıcağız bilmiyorum.

Şekil 4.58: 10 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle ilgili öz değerlendirmesi

10 numaralı öğrencinin "Hocam ben buraya kadar yapı anlıyorum. Ancak bundan sonra tıkanıp kalıyorum. Bundan sonra toplayacak mıyız, çıkaracak mıyız, içler dışlar çarpımı mı yapacağız bilmiyorum" demesi, öğrencinin kendisini değerlendirdiğini göstermektedir.

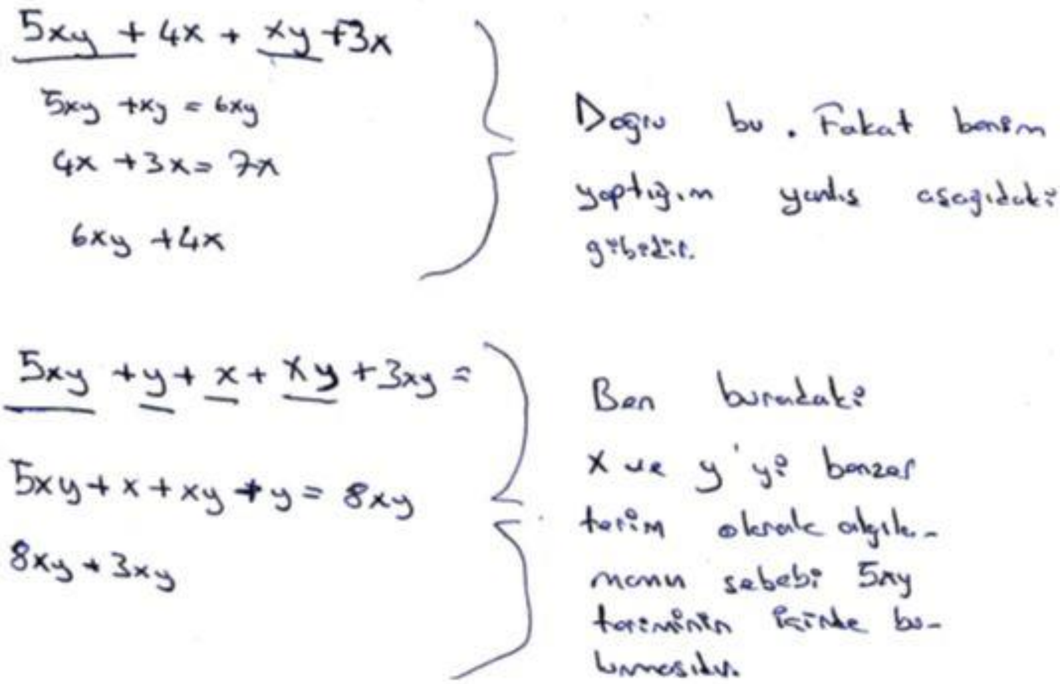
Bazı öğrencilerin, öz değerlendirmede yaparak dersi dinlemediği için konuyu anlayamadığı aşağıdaki örnekte görülmektedir.

Hocam ben bu örneğimizi anlamadım o da hiççç anlamadım nedeni ise dürüst olayım dersinizi dinlemiyor Hocam bakın hiçbir öğrenci dürüst, cesaretli olamaz bunu da sizden geçirmeniz

Şekil 4.59: 11 numaralı öğrencinin dersi dinlemekle ilgili öz değerlendirmesi

11 numaralı öğrencinin kendisinin dersi dinlemediği için anlamadığını ifade etmesi, öğrencinin öz değerlendirme yaptığını göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, öz değerlendirmede yaparak cebirsel ifadelerde toplama işlemindeki hatasını fark ettiği aşağıdaki örnekte görülmektedir.



$5xy + 4x + xy + 3x$

$5xy + xy = 6xy$

$4x + 3x = 7x$

$6xy + 4x$

Doğru bu. Fakat benim yaptığım yanlış aşağıdaki gibidir.

$5xy + y + x + xy + 3xy =$

$5xy + x + xy + y = 8xy$

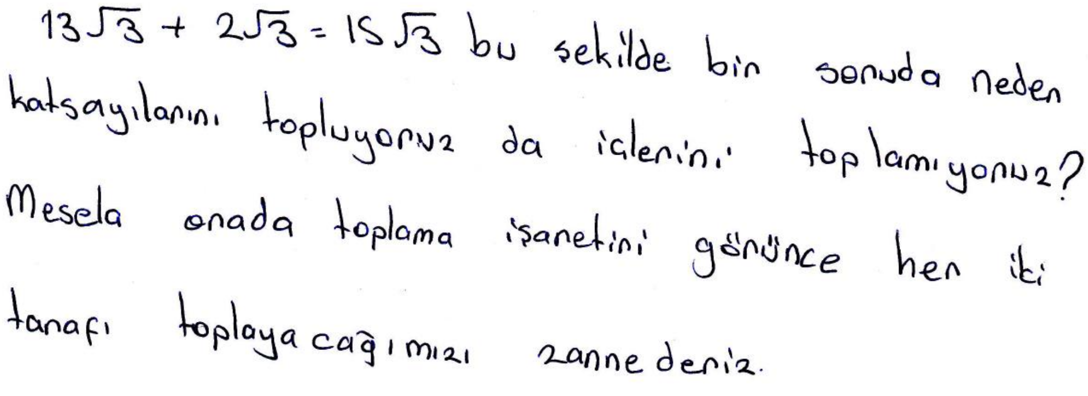
$8xy + 3xy$

Ben buradaki x ve y'yi benzer terim olarak algılamamın sebebi 5xy teriminin içinde bulunmasıdır.

Şekil 4.60: 12 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle toplama işlemi ile ilgili öz değerlendirmesi

12 numaralı öğrencinin "Doğrusu bu. Fakat benim yaptığım yanlış aşağıdaki gibidir" demesi, öğrencinin kendisini değerlendirdiğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, öz değerlendirmede yaparak kareköklü sayılarla toplama işlemindeki hatasını fark ettiği aşağıdaki örnekte görülmektedir.

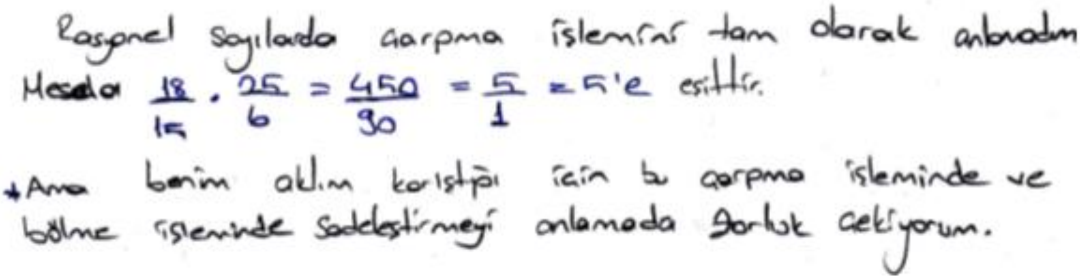


$13\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 15\sqrt{3}$ bu şekilde bir sonuda neden katsayılarını topluyoruz da içlerini toplamıyoruz? Mesela orada toplama işaretini görünce her iki tarafı toplayacağımızı zannederiz.

Şekil 4.61: 30 numaralı öğrencinin kareköklü sayılarla toplama işlemi ilgili öz değerlendirmesi

30 numaralı öğrencinin "Mesela orada toplama işaretini görünce her iki tarafı toplayacağımızı zannederiz" demesi, öğrencinin kendisini değerlendirdiğini göstermektedir.

Bazı öğrencilerin, öz değerlendirmede yaparak bölme işleminde sadeleştirmeyi anlayamadığı aşağıdaki örnekte görülmektedir.


Rasyonel sayılarda çarpma işlemini tam olarak anladım
Mesela $\frac{18}{15} \cdot \frac{25}{6} = \frac{450}{90} = \frac{5}{1} = 5$'e eşittir.
+Ama benim aklım karıştığı için bu çarpma işleminde ve bölme işleminde sadeleştirmeyi anlamada zorluk çekiyorum.

Şekil 4.62: 1 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla çarpma işlemi ile ilgili öz değerlendirmesi

1 numaralı öğrenci, kafasının karıştığı için çarpma ve bölme işlemlerinde sadeleştirmeyi anlamada zorluk çektiğini sonucuna, kendisini değerlendirmekle ulaşmaktadır.

Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencilere,

- Saat sorularını, geçen senelerde dakika cinsinde verildiği için çözebildiğini, ama bu sefer derece cinsinden verildiği için çözemediğini kendisi karşılaştırma yaparak bu sonuca ulaşması,
- Kendisinin dersi dinlemediği için anlamadığını ifade etmesi,
- Hoca konuyu anlatırken bir türlü dikkatini veremediğini kendisinin dile getirmesi,
- Yaptığı yanlışı kendisinin dile getirmesi,
- Kafası karıştığı için çarpma ve bölme işlemlerinde sadeleştirmeyi anlamada zorluk çektiğini sonucuna kendisinin ulaşması,

Gibi konularda öğrenciye öz değerlendirme yapma imkânı sağladığı görülmektedir.

4.1.5. Dönüt ve Düzeltme İmkânı

Dönüt ve düzeltme öğrenciye, derste öğrendiği bilgilerin doğru olup olmadığını öğrenmesine katkı sağlaması beklenir. Ayrıca bu dönüt ve düzeltmeler aynı zamanda öğretmen için de birer dönüt niteliğindedir. İncelenen öğrenci günlükleri sonucunda dönüt veya düzeltme yapılan bazı örneklere rastlanmıştır. Örneğin,

Hocam benim faktöriyelle ilgili bazı anlama-
dığım şeyler var. Mesela hocam 0! = 1, 1!
= 1 Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını an-
ladımda 0! nasıl 1 oluyor. Mesela 0.1 = 0
eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz.
Bu nasıl oluyor. Hiç anlamadım.

Şekil 4.63: 10 numaralı öğrencinin faktöriyelle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci, 1! = 1 olduğunu anladığını fakat 0! = 1 kabulünü anlamadığı “Mesela hocam 0! = 1, 1! = 1. Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını anladım da 0! nasıl 1 oluyor. Mesela 0.1 = 0 eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz” şeklinde ifade etmiştir. 0! = 1 kabulüne katılmadığını faktöriyelin genel formülünü kullanarak desteklemesi, öğrencinin 0! ’i 1 değil, 0 olarak düşündüğünü göstermektedir. Bu öğrencinin faktöriyel konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin rasyonel sayıların ondalık gösterimindeki açıklamasına yer verilmiştir.

Hocam benim şu işlemde bir sorunum var. $\frac{7}{25}$
ondalık sayı olarak yazınız. Hocam burda
işimizi basitleştirmek için 25 x 4 = 100 yapı-
yoruz. Buraya kadar anladımda hocam ne-
den 7'yide 4 ile çarpma yapıp sonucu
buluyoruz. onu anlamadım. Bana göre cevab
0,07 ama gerçek cevab 0,28 olarak
tahtada çözüldü bunu anlamadım.

Şekil 4.64: 10 numaralı öğrencinin genişletmeyle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci kesirlerle genişletmede kullanılan sayıyı pay ile çarpılmaması gerektiğini düşünmektedir. Bu öğrencinin genişletme konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin kesirlerle genişletmedeki açıklamasına yer verilmiştir.

Bazı toplama ve çıkarma işlemlerinde paydayı bazen eşitlemek gerekiyor. Çünkü paydalar eşitlenmesse çıkarma ve toplama işlemi yapılmıyor. Fakat ben bu örnekte cevabın neden böyle olduğunu anlamadım.

ÖRNEK

$$\underset{(3)}{\frac{2}{5}} + \frac{3}{15}$$

Çünkü bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları eşitliyoruz hemde pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz.

ÖRNEK

$$\underset{(3)}{\frac{9}{4}} - \frac{3}{12}$$

Bu işlemde ise çıkarma var ve paydaların eşitlenmesi gerekiyor ve eşitlenecek sayılar 4, 12'ye biz bu sayıları eşitlerken işlemimizde payda ilgili hiç bir sorun yok ancak onu niye eşitliyoruz

Kısacası Sorum = Niye rasyonel sayılarla işlem yapılırken payda ve pay kısmı yapılıyor niye sadece payda ile işlem yapılmıyor?

Şekil 4.65: 9 numaralı öğrencinin genişletmeyle ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrencinin $\frac{2}{5}+\frac{3}{15}$ işlemi için "bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları

eşitliyoruz hem de pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz" ifadesi, öğrencinin kesirlerle genişletme tanımını mantıklı bulmadığını göstermektedir. Bu öğrencinin kesirle genişletme konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerindeki açıklamasına yer verilmiştir.

Aşağıdaki örneklerde verilenleri anlamıyorum. Oysa toplama işlemi normalde paydalar eşitlenemez diye biliyordum Ay-nen çıkarma işlemindede öyle biliyorum.

ÖRNEK

$$\frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \frac{8}{20} \qquad \underset{(8)}{\frac{7}{12}} + \underset{(12)}{\frac{1}{8}} = \frac{68}{96}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{0}{6} \quad \text{(oysa doğruları söylemiş)} \qquad \underset{(4)}{\frac{1}{2}} - \underset{(1)}{\frac{1}{8}} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7} \qquad \underset{(4)}{\frac{2}{3}} + \underset{(3)}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{12}$$

İşte beni[redacted]de diğer arkadaşlarımda böyle hataya gidiyorlar oysa bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsada böyle olsa daha kolay olurdu.

Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız çarpma ve bölme işlemlerinde neden eşitlenmiyordo özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinide niye eşitlendiğini anlamıyorum.

Şekil 4.66: 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamaktadır. Bu düşüncesini "bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsa da böyle olsa daha kolay olurdu" şeklinde

dile getirmiştir. Bu öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin cebirsel ifadelerin katsayıları ile ilgili açıklamasına yer verilmiştir.

$3xy^2 + xy^2$ $3xy^2$'nin basında sayı var ama xy^2'nin başında sayı olmadığı için onların nasıl toplanacağını anlayamadım

Şekil 4.67: 1 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle ilgili düşüncesi

1 numaralı öğrenci, $3xy^2 + xy^2 + 3xy^2$ cebirsel ifadeyi toplayamadığının nedenini "xy^2'nin başında sayı olmadığı için onları nasıl toplayacağımı anlayamadım" demesi, öğrencinin xy^2'nin katsayısının 1 olduğunu veya çarpma işleminin etkisiz elemanının 1 olduğunu düşünmediğini göstermektedir. Bu öğrencinin cebirsel ifadelerde toplama işlemi konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki benzer terimlerle ilgili açıklamasına yer verilmiştir.

$12a + 7 = 22a - 13$ denkleminde 7 neden eşitliğin diğer tarafına gidiyorda $12a$ ile toplanmıyor?

Örnek $12a + 7 = 19a$

Şekil 4.68: 18 numaralı öğrencinin cebirsel ifadelerle ilgili düşüncesi

18 numaralı öğrencinin "$12a + 7 = 19a$ sonucuna ulaşması, öğrencinin $12a$ ile 7 terimlerinin benzer terimler olarak düşündüğünü göstermektedir. Bu öğrencinin cebirsel ifadeler konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örneklerde, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin üslü sayılarla ilgili açıklamasına yer verilmiştir.

Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz ben "1" yaptım bu doğruydu ama neden sıfır olma-dığını anlamıyorum sıfır yutan elemandı cevabın sıfır olması gerek bence ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor

$5^0 = 1$	$5^0 = 0$
$6^0 = 1$	$6^0 = 0$
$2^0 = 1$	$2^0 = 0$
$3^0 = 1$	$3^0 = 0$
$1^0 = 1$	$1^0 = 0$

→ Bana bu daha mantıklı geliyor

Şekil 4.69: 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Bu örnekte görüldüğü gibi öğrenci yazılıda doğru yaptığı halde "Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz, ben '1' yaptım. Bu doğruydu ama neden sıfır olmadığını anlamıyorum, sıfır yutan elemandı, cevabın sıfır olması gerek, ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor." diye ifade etmiştir. Yazılıda puan aldığı halde $5^0 = 1$ sonucu öğrenciye mantıklı gelmemiştir. Çünkü öğrenci çarpma işleminin yutan elemanının 0 olduğunu biliyor ve üslü sayıları da taban ve üs çarpılacak şeklinde düşündüğü için $5^0 = 5.0 = 0$ olduğunu düşünmektedir. Bu öğrencinin üslü sayılar konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Biz bugün örnekler çözüyorduk. Örnek şuydu:

4^{-2} → Biz bu sayıyı nasıl yanyana çarpıcağız.

Mesela

$5^2 = 5.5 = 25$ ama yan yana nasıl çarpılır.

çünkü (-2) tane 4'ü yanyana çarpılması gerek ama

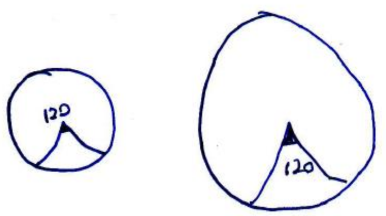
4^{-2} yanyana çarpılmaz ki çünkü (-2).

Şekil 4.70: 25 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Üslü sayı tanımının pozitif tam sayılar için yapılması, 25 numaralı öğrencinin negatif üslü sayıları da pozitif tam sayılar gibi düşünmesine neden olmuştur. 25 numaralı öğrenci (-2) tane 4 sayısını yan yana çarpamadığı için sonucu bulamaması, öğrencinin negatif üslü sayıları pozitif üslü sayılar gibi düşündüğünü göstermektedir. Bu öğrencinin üslü sayılar konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin merkez açı ile ilgili açıklamasına yer verilmiştir.

Hocam derste dedinizki ikiside 120° açılardır ama ben buna katılmıyorum çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz. Sonuçta biri büyük biri küçüktür.

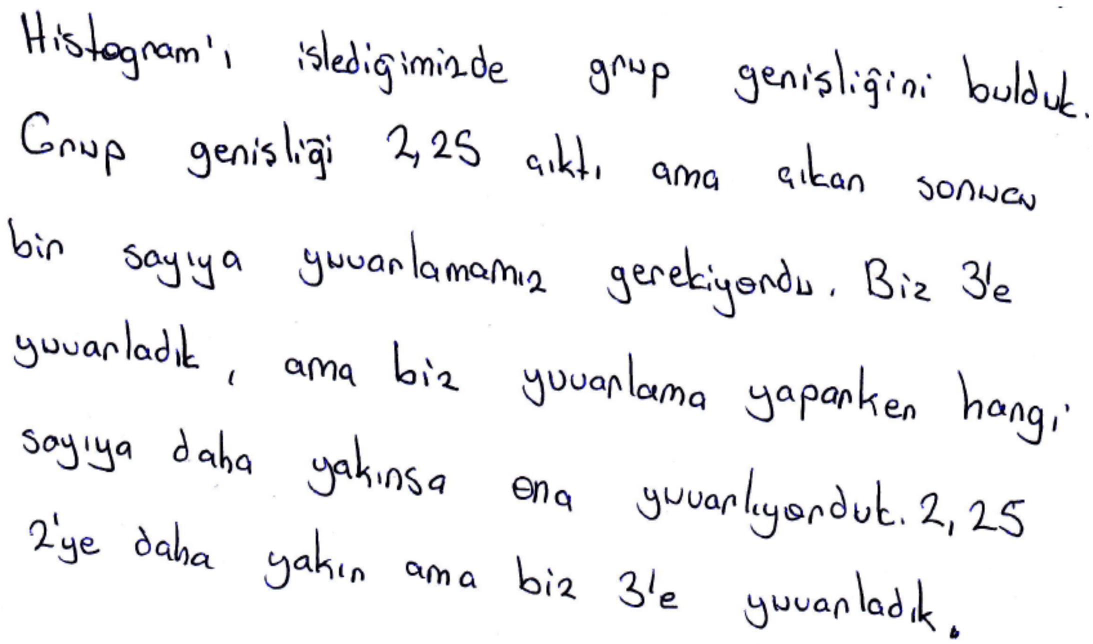


Yani bunlar aslo aynı çıkamaz.

Şekil 4.71: 9 numaralı öğrencinin çemberde açılarla ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, yarıçapları farklı ve merkez açıları aynı olan çemberlerde, merkez açıların gördüğü yayların ölçülerinin birbirine eşit olmadığını düşünmektedir. Bu düşüncesini savunurken “Çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz” demesi, öğrencinin açıyı alan olarak düşündüğünü göstermektedir. Bu öğrencinin çemberde açı konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

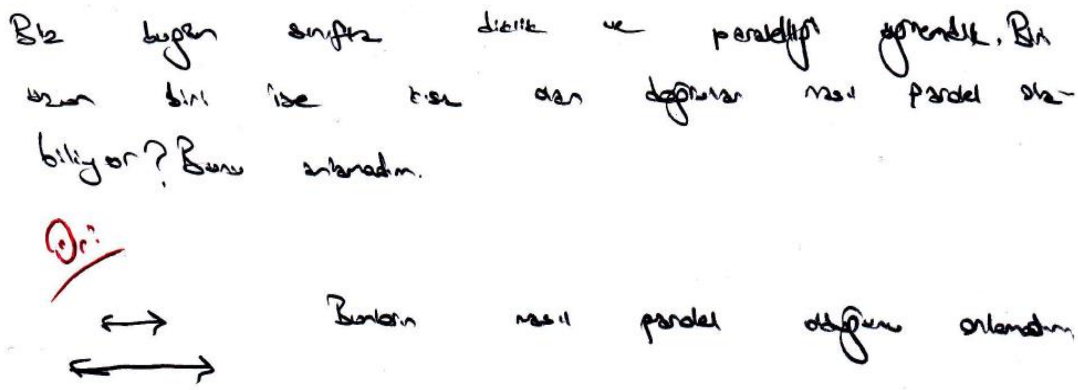
Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin grup genişliği ile ilgili açıklamasına yer verilmiştir.


Histogram'ı isledigimizde grup genisliğini bulduk.
Grup genisliği 2,25 cıktı ama cıkan sonucu
bin sayıya yuvarlamamız gerekiyordu. Biz 3'e
yuvarladık, ama biz yuvarlama yaparken hangi
sayıya daha yakınsa ona yuvarlıyorduk. 2,25
2'ye daha yakın ama biz 3'e yuvarladık.

Şekil 4.72: 30 numaralı öğrencinin grup genişliğiyle ilgili düşüncesi

30 numaralı öğrenci, “Grup genişliği 2,25 çıktı ama çıkan sonucu bir sayıya yuvarlamamız gerekiyordu. Biz 3’e yuvarladık, ama biz yuvarlama yaparken hangi sayıya daha yakınsa ona yuvarlıyorduk. 2,25 sayısı 2’ye daha yakın ama biz 3’e yuvarladık” diyerek grup genişliğinin 2 olması gerektiğini düşünmektedir. Bu öğrencinin grup genişliği konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin paralel doğrularla ilgili açıklamasına yer verilmiştir.


Biz bugün sınıfta diklik ve paralelliği öğrendik. Biri uzun biri ise kısa olan doğrular nasıl paralel olabiliyor? Bunu anlamadım.

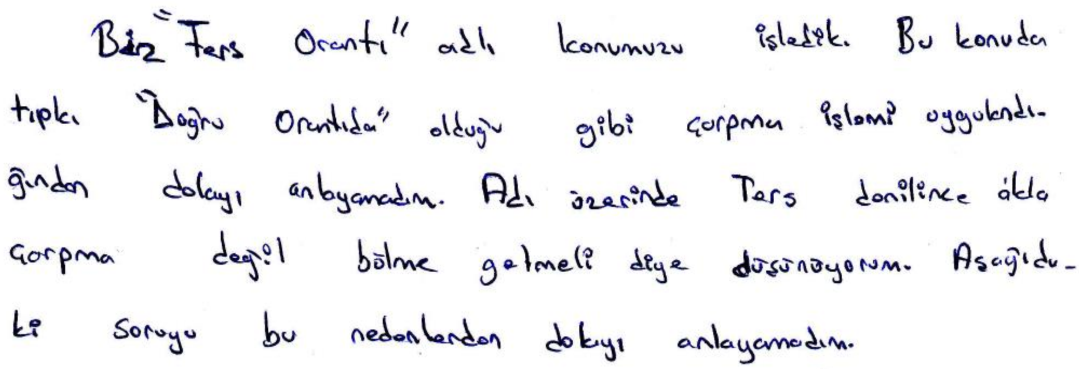
Ör:

Bunların nasıl paralel olduğunu anlamadım.

Şekil 4.73: 6 numaralı öğrencinin paralel doğrularla ilgili düşüncesi

6 numaralı öğrenci, doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmektedir. “Biri uzun biri ise kısa olan doğrular nasıl paralel olabilir?” demesi, öğrencinin doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşündüğünü göstermektedir. Bu öğrencinin paralel doğrular konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

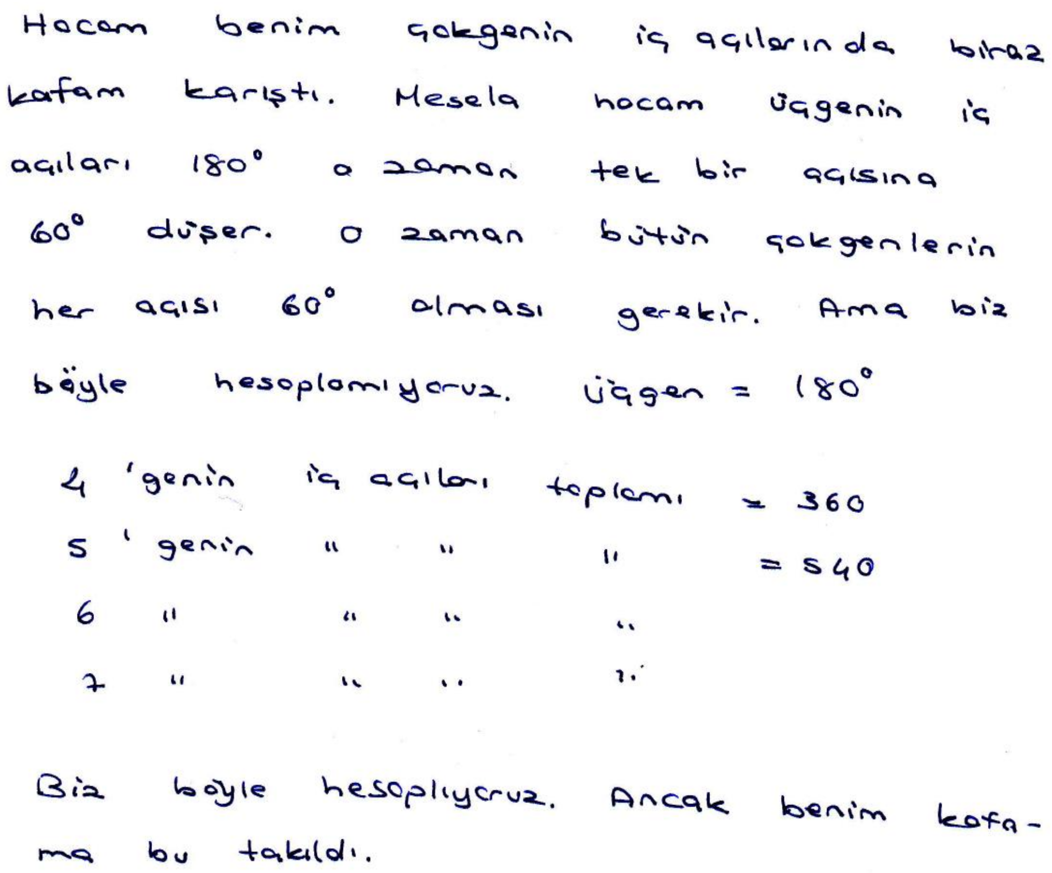
Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin ters orantı ile ilgili açıklamasına yer verilmiştir.


Biz "Ters Orantı" adlı konumuzu işledik. Bu konuda tıpkı "Doğru Orantıda" olduğu gibi çarpma işlemi uygulandığından dolayı anlayamadım. Adı üzerinde Ters denilince akla çarpma değil bölme gelmeli diye düşünüyorum. Aşağıdaki soruyu bu nedenlerden dolayı anlayamadım.

Şekil 4.74: 12 numaralı öğrencinin ters orantıyla ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrenci, doğru orantı ile ters orantının isimlerinden dolayı kullanılan işlemlerin de ters olması gerektiğini düşünmektedir. Öğrenci, doğru orantıda çarpma işlemi kullanıldığına göre ters orantıda da bölme işleminin kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Bu öğrencinin ters orantı konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Aşağıdaki örnekte, dönüt ve düzeltme yapılan bazı öğrencilerin çokgenlerin iç açılarının toplamı ile ilgili açıklamasına yer verilmiştir.


Hocam benim çokgenin iç açılarında biraz kafam karıştı. Mesela hocam üçgenin iç açıları 180° o zaman tek bir açısına 60° düşer. O zaman bütün çokgenlerin her açısı 60° olması gerekir. Ama biz böyle hesoplamıyoruz. Üçgen = 180°

4 'genin iç açıları toplamı = 360
5 'genin " " " = 540
6 " " " "
7 " " " "

Biz böyle hesoplıyoruz. Ancak benim kafama bu takıldı.

Şekil 4.75: 10 numaralı öğrencinin çokgenin iç açılarının toplamı ile ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci, 180° dereceyi üçgenin iç açılarına dağıtarak her bir açıya 60° düştüğünü düşünmektedir. Böylece çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmektedir. Bu öğrencinin çokgenlerin iç açılarını hesaplama konusundaki bilgisine düzeltme yapılmasında araç olarak öğrenci günlüğü kullanılmıştır.

Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencinin,

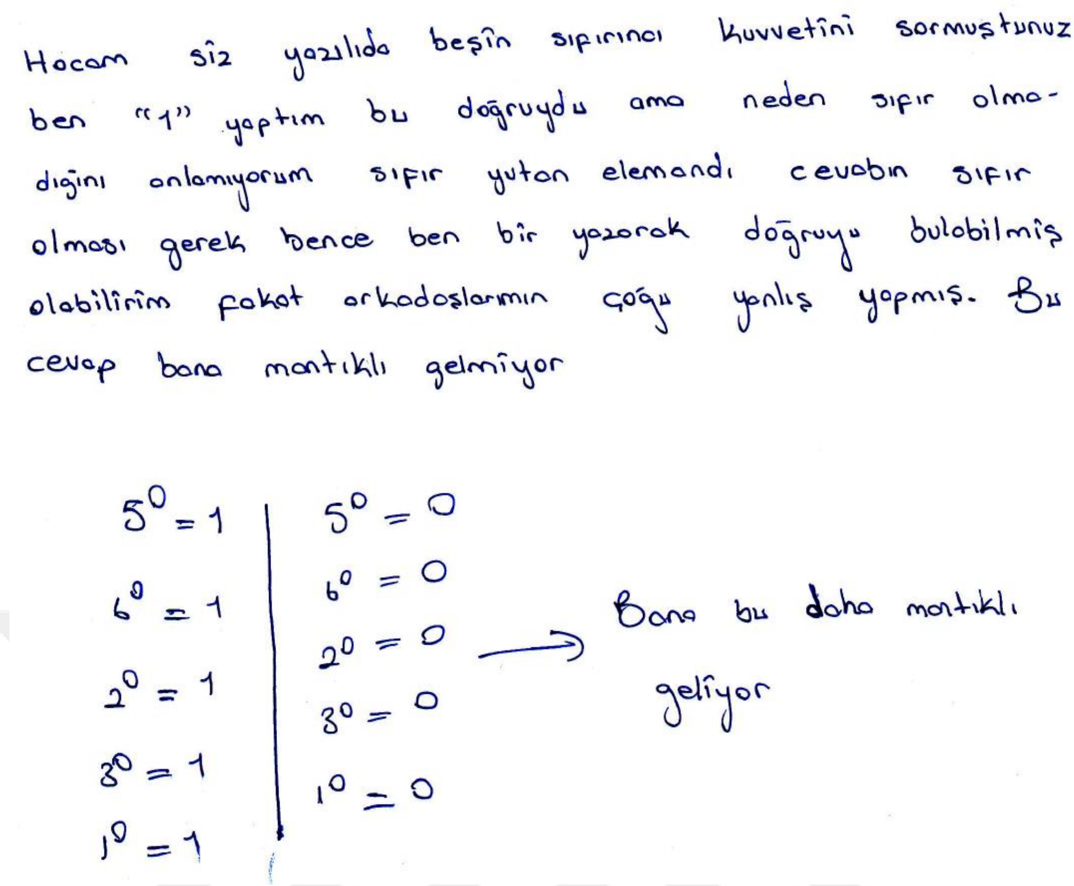
- $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşünmesi,
- Kesirlerle genişletmede kullanılan sayıyı pay ile çarpılmaması gerektiğini düşünmesi,
- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanması,
- xy^2'nin katsayısının 1 olduğunu düşünmemesi,
- Cebirsel ifadelerdeki bütün terimleri benzer terimler olarak düşünmesi,

- Üslü sayıları da taban ve üs çarpılacak şeklinde düşünmesi,
- Negatif üslü sayıları pozitif üslü sayılar gibi düşünmesi,
- Açıyı alan olarak düşünmesi,
- Grup genişliğini bulurken sayıları kendisine yakın olan tam sayıya yuvarlamak,
- Doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmek,
- Doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşünmek,
- Doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmemek,
- Doğru orantı ile ters orantının isimlerinden dolayı kullanılan işlemlerin de ters olması gerektiğini düşünmesi,
- Çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmesi,

Gibi konulardaki öğrencinin düşüncesini ortaya çıkarması yönüyle hem öğrenciye hem öğretmene dönüt ve düzeltme imkânı vermenin yanı sıra, günlüklerin öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümüne zemin hazırladığını da göstermektedir.

4.1.6. Eleştirel Düşünme Becerisinin Gelişimine Destek Vermesi

Eleştirel düşünme; kuşku temelli sorgulayıcı bir yaklaşımla konulara bakma, yorum yapma ve karar verme becerisidir. Sebep-sonuç ilişkilerini bulma, ayrıntılarda benzerlik ve farklılıkları yakalama, çeşitli ölçütleri kullanarak sıralama yapma, verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirleme, analiz etme, değerlendirme, anlamlandırma, çıkarımda bulunma gibi alt becerileri içerir (MEB, 2009b). İncelenen öğrenci günlüklerinde, öğrenci günlüklerinin bu alt becerilere zemin hazırladığı görülmüştür. Örneğin,



Şekil 4.76: 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Bu örnekte görüldüğü gibi öğrenci yazılıda doğru yaptığı halde "Hocam siz yazılıda beşin sıfırıncı kuvvetini sormuştunuz, ben '1' yaptım. Bu doğruydu ama neden sıfır olmadığını anlamıyorum, sıfır yutan elemandı, cevabın sıfır olması gerek, ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor." diye ifade etmiştir. Yazılıda puan aldığı halde $5^0 = 1$ sonucu öğrenciye mantıklı gelmemiştir. Çünkü öğrenci çarpma işleminin yutan elemanının 0 olduğunu biliyor ve üslü sayıları da taban ve üs çarpılacak diye düşündüğü için $5^0 = 5.0 = 0$ olduğunu düşünmektedir. 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ile ilgili bu düşüncesi, öğrencinin verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirlemesi, analiz etmesi, değerlendirmesi, anlamlandırması, yorum yapması, onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

Biz bugün örnekler çözüyorduk. Örnek şuydu :

4^{-2} → Biz bu sayıyı nasıl yanyana çarpıcağız.

Mesela

$5^2 = 5.5 = 25$ ama yan yana nasıl çarpılır.

çünkü (-2) tane 4'ü yanyana çarpılması gerekama

4^{-2} yanyana çarpılmaz ki çünkü (1-1.

Şekil 4.77: 25 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Üslü sayı tanımının pozitif tam sayılar için yapılması, 25 numaralı öğrencinin negatif üslü sayıları da pozitif tam sayılar gibi düşünmesine neden olmuştur. 25 numaralı öğrenci (-2) tane 4 sayısını yan yana çarpamadığı için sonucu bulamaması, öğrencinin negatif üslü sayıları pozitif üslü sayılar gibi düşündüğünü gösteriyor. 25 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ile ilgili bu düşüncesi, geçerliliğini belirlemesi, analiz etmesi, değerlendirmesi, yorum yapması, onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

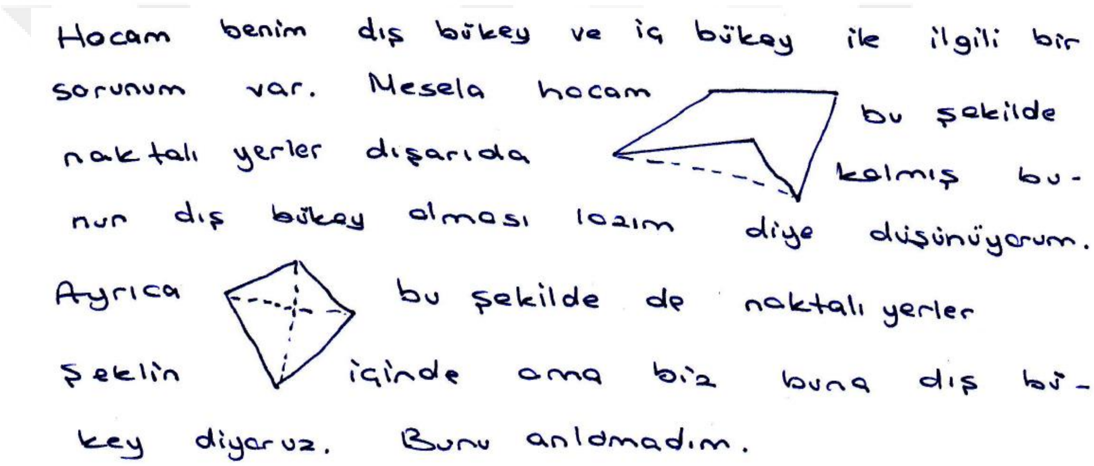
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin 0! ile ilgili eleştirel düşüncesine yer verilmiştir.

Hocam benim faktöriyelle ilgili bazı anlama-
dığım şeyler var. Mesela hocam 0! = 1, 1!
= 1 Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını an-
ladımda 0! nasıl 1 oluyor. Mesela 0.1 = 0
eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz.
Bu nasıl oluyor. Hiç anlamadım.

Şekil 4.78: 10 numaralı öğrencinin faktöriyelle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci, $1! = 1$ olduğunu anladığını fakat $0! = 1$ kabulünü anlamadığı “Mesela hocam $0! = 1$, $1! = 1$. Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını anladım da 0! nasıl 1 oluyor. Mesela $0.1 = 0$ eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz” şeklinde ifade etmiştir. $0! = 1$ kabulüne katılmadığını faktöriyelin genel formülünü kullanarak desteklemesi, öğrencinin 0! ’i 1 değil, 0 olarak düşündüğünü göstermektedir. 10 numaralı öğrencinin $0! = 1$ ile ilgili bu düşüncesi, öğrencinin verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirlemesi, analiz etmesi, değerlendirmesi, anlamlandırması, yorum yapması, onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin içbükey ve dışbükey çokgenlerle ilgili eleştirel düşüncesine yer verilmiştir.



Şekil 4.79: 10 numaralı öğrencinin çokgen türleriyle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrencinin, ders kitabında iç bükey ve dış bükey için yapılan “Bir çokgenin ardışık olmayan herhangi iki köşesini birleştiren doğru parçasına köşegen adı verilir. Çokgenin tüm köşegenleri çokgenin iç bölgesinde kalıyorsa bu tür çokgenlere dış bükey çokgen denir. Çokgenin köşegenlerinin en az biri dış bölgesinde kalıyorsa bu tür çokgenlere iç bükey çokgen denir (MEB, 2012)” tanımında, iç bükey veya dış bükey çokgen olmayı sadece köşegen için yaptığından dolayı iç bükey ve dış bükey çokgen isimlerinin ters olması gerektiğini düşünmektedir. 10 numaralı çokgenlerin iç bükey ve dış bükey olması ile ilgili bu düşüncesi, öğrencinin verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirlemesi, değerlendirmesi, yorum yapması, onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin rasyonel sayılarla toplama/çıkarma işlemi ile ilgili eleştirel düşüncesine yer verilmiştir.

Aşoğıdaki örneklerde verilenleri anlamıyorum. Oyso toplama işlemi normalde paydolar eşitlenenez diye biliyordum Aynen çıkarma işlemindede öyle biliyorum.

ÖRNEK

$$\frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \frac{8}{20}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{0}{6}$$ (oysa doğruları söylemiş)

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7}$$

$$\underset{(8)}{\frac{7}{12}} + \underset{(12)}{\frac{1}{8}} = \frac{68}{96}$$

$$\underset{(4)}{\frac{1}{2}} - \underset{(1)}{\frac{1}{8}} = \frac{3}{8}$$

$$\underset{(4)}{\frac{2}{3}} + \underset{(3)}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{12}$$

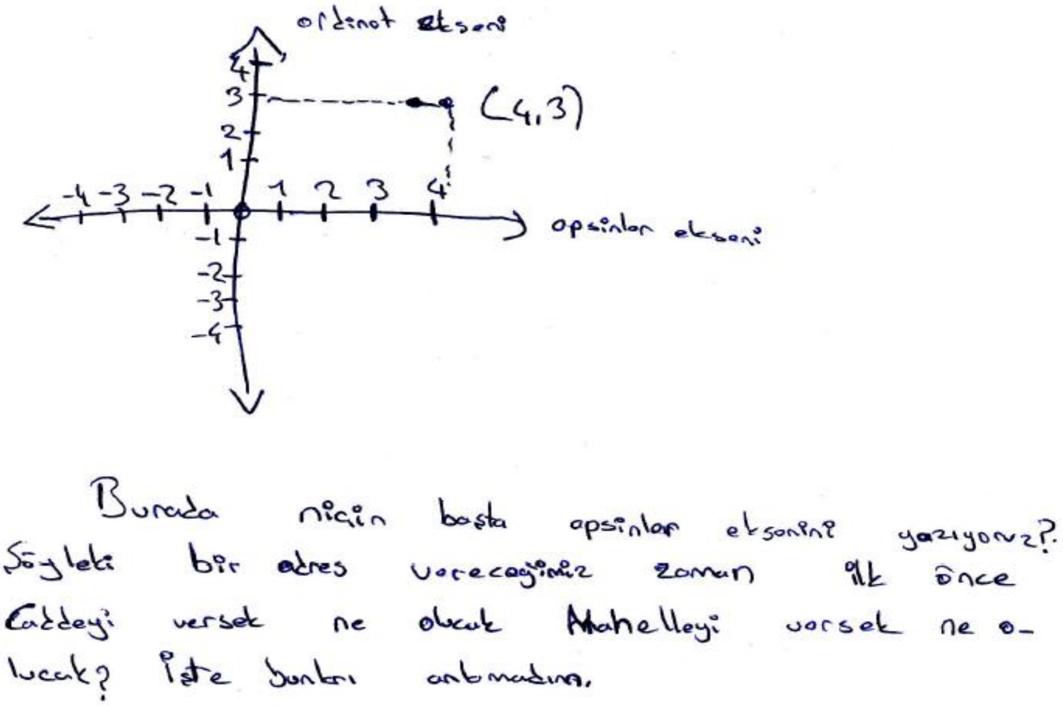
İşte beni[redacted]de diğer arkadaşlarımda böyle hatoya gidiyorlar oysa bizim yoptığımız her ne kadar yanlış olsada böyle olsa daha kolay olurdu.

Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız çarpma ve bölme işlemlerinde neden eşitlenmiyordo özellikle toplama ve çıkarma işlemleriniide niye eşitlendiğini anlamıyorum.

Şekil 4.80: 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamaktadır. Bu düşüncesini "bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsa da böyle olsa daha kolay olurdu" şeklinde dile getirmiştir. 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri için bu düşüncesi yorum yapması onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

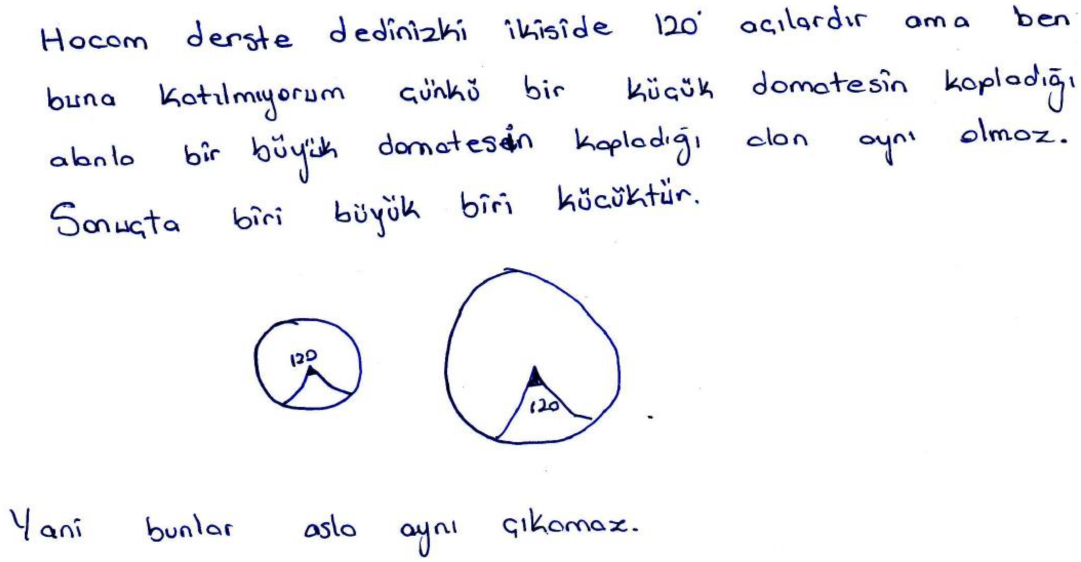
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin sıralı ikili ile ilgili eleştirel düşüncesine yer verilmiştir.



Şekil 4.81: 12 numaralı öğrencinin sıralı ikili ile ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrenci, sıralı ikili için “Bir adres vereceğimiz zaman ilk önce caddeyi versek ne olacak mahalleyi versek ne olacak?” düşünmesi, öğrencinin sıralı ikili ile adresi ilişkilendirdiğini göstermektedir. 12 numaralı öğrencinin günlük hayatla ilgili bu örneği, onun yorum yapması, eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

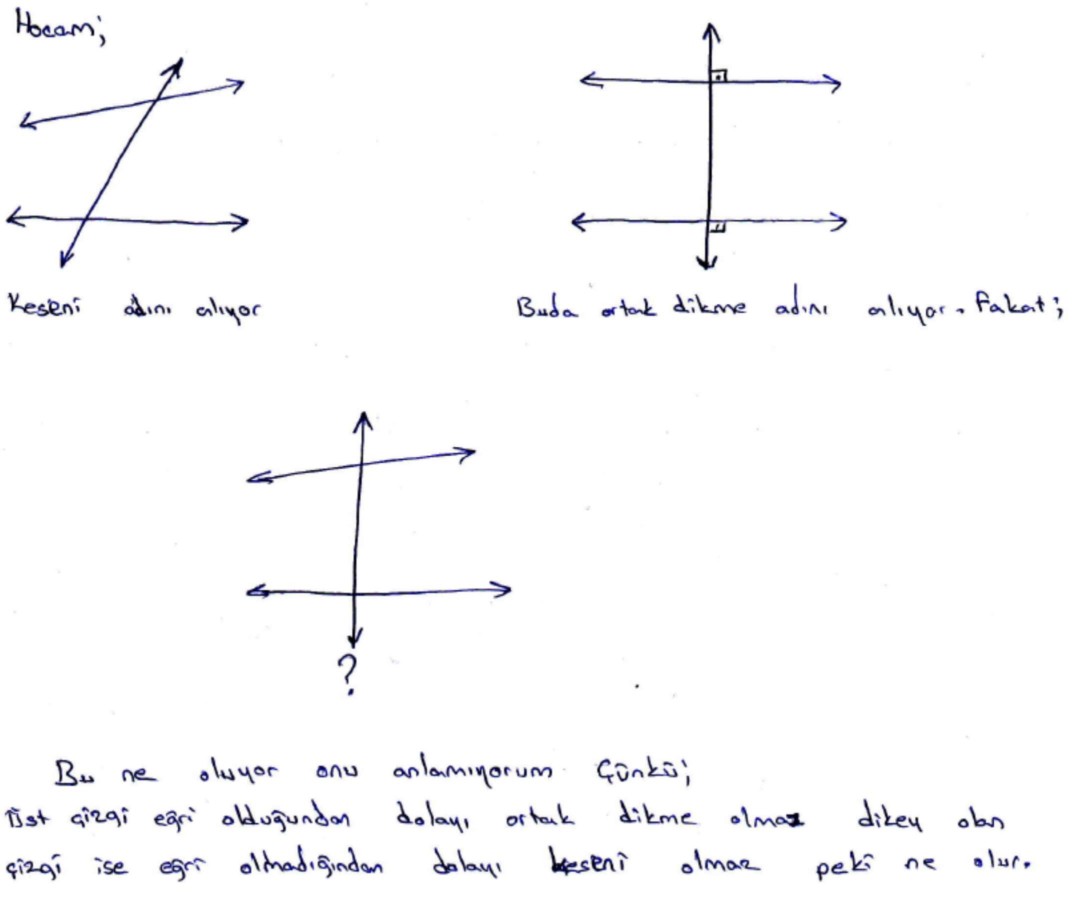
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin merkez açı ile ilgili eleştirel düşüncesine yer verilmiştir.



Şekil 4.82: 9 numaralı öğrencinin çemberde açıyla ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, yarıçapları farklı ve merkez açıları aynı olan çemberlerde, merkez açıların gördüğü yayların ölçülerinin birbirine eşit olmadığını düşünmektedir. Bu düşüncesini savunurken “Çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz” demesi, öğrencinin açıyı alan olarak düşündüğünü göstermektedir. 9 numaralı öğrencinin çemberin yay uzunluğu ile ilgili bu düşüncesi, öğrencinin verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirlemesi, analiz etmesi, değerlendirmesi, anlamlandırması, yorum yapması, onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin kesenle ilgili eleştirel düşüncesine yer verilmiştir.



Şekil 4.83: 8 numaralı öğrencinin kesenle ilgili düşüncesi

8 numaralı öğrenci, kesenin eğik olarak kesmesi gerektiğini düşündüğü için dikey olan doğrunun dik olarak çizildiğinden kesen olduğunu anlamada zorluk yaşadığı görülmektedir. 8 numaralı öğrencinin paralel doğrularla ilgili bu düşüncesi, yani yorum yapması onun eleştirel bir şekilde düşündüğünü göstermektedir.

Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencinin,

- Üslü sayıları taban ve üs çarpılacak şeklinde düşünmek,
- Sıfırdan farklı bir sayının sıfırıncı kuvvetinin sıfıra eşit olduğunu düşünmek ($x^0 = 0, \quad x \neq 0$),
- Negatif üslü sayıları da pozitif tam sayılar gibi düşünmek,
- $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşünmek,
- İç bükey ve dış bükey çokgen isimlerinin ters olması gerektiğini düşünmek,
- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplamak,
- Sıralı ikili ile adresi ilişkilendirmek,
- Yarıçapları farklı ve merkez açıları aynı olan çemberlerde, merkez açıların gördüğü yayların ölçülerini bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alana benzetmek,
- Kesenin eğik olarak kesmesi gerektiğini düşündüğü için dikey olan doğrunun dik olarak çizildiğinden kesen olmadığını düşünmek,

Gibi konularda eleştirel düşünme becerisinin gelişimine destek vermenin yanı sıra günlüklerin öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümüne zemin hazırladığını da göstermektedir.

4.1.7. Sorgulama Becerisinin Gelişimine Destek Vermesi

Sorgulama, öğrencinin bir konu ile ilgili sorular sorarak konuya eleştirel bir şekilde bakmasını ifade etmektedir. İncelenen öğrenci günlüklerinde öğrencilerin matematik konularını çeşitli yönlerden sorguladığı görülmektedir. Örneğin, Aşağıdaki örneklerde verilenleri anlamıyorum. Oysa toplama işlemi normalde paydalar eşitlenemez diye biliyordum Ay-nen çıkarma işlemindede öyle biliyorum.

ÖRNEK

$\frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \frac{8}{20}$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{0}{6}$ (oysa doğrularını söylemiş)

$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{3}{7}$

$\underset{(8)}{\frac{7}{12}} + \underset{(12)}{\frac{1}{8}} = \frac{68}{96}$

$\underset{(4)}{\frac{1}{2}} - \underset{(1)}{\frac{1}{8}} = \frac{3}{8}$

$\underset{(4)}{\frac{2}{3}} + \underset{(3)}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{12}$

İşte ben[redacted]de diğer arkadaşlarımda böyle hataya gidiyorlar oysa bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsada böyle olsa daha kolay olurdu.

Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız çarpma ve bölme işlemlerinde neden eşitlenmiyorda özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinde niye eşitlendiğini anlamıyorum.

Şekil 4.84: 9 numaralı öğrencinin rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanması gerektiği düşüncesini "bizim yaptığımız her ne kadar yanlış olsa da böyle olsa daha kolay olurdu" şeklinde dile getirmiştir. 9 numaralı öğrencinin "Öğretmenim kısacası niye anlamadınız diye sorarsanız, çarpma ve bölme işlemlerinde neden eşitlenmiyor da özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinde niye eşitlendiğini anlamıyorum" demesi, öğrencinin rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinde paydaların eşitlenmesini sorguladığını göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin kesirler genişletmeyi sorguladığı görülmektedir.

Bazı toplama ve çıkarma işlemlerinde paydayı bozen eşitlemek gerekiyor. Çünkü paydalar eşitlenmesse çıkarma ve toplama işlemi yapılmıyor. Fakat ben bu örnekte cevabın neden böyle olduğunu anlamadım.

ÖRNEK

$$\frac{2}{5}_{(3)} + \frac{3}{15}$$

Çünkü bu işlemde bize gerekli olan eleman payda kısmındaki sayılar onların eşitlenmesi gerekirken biz hem onları eşitliyoruz hemde pay kısmını onlarla birlikte eşitliyoruz.

ÖRNEK

$$\frac{9}{4}_{(3)} - \frac{3}{12}$$

Bu işlemde ise çıkarma var ve paydaların eşitlenmesi gerekiyor ve eşitlenecek sayılar 4, 12'ye biz bu sayıları eşitlerken işlemimizde payda ilgili hiç bir sorun yok ancak onu niye eşitliyoruz

Kısacası Sorum = Niye rasyonel sayılarla işlem yapılırken payda ve pay kısmı yapılıyor niye sodece payda ile işlem yapılmıyor?

Şekil 4.85: 9 numaralı öğrencinin genişletmeyle ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrencinin "Kısacası sorum: Niye rasyonel sayılarla işlem yapılırken payda ve pay kısmı yapılıyor, niye sadece payda ile işlem yapılmıyor?" ifadesi, öğrencinin kesirlerle genişletme tanımını sorguladığını göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin üslü sayıları sorguladığı görülmektedir.

$2^0 = 0$ nasıl olduğunu anlayamadım. $2^1 = 2$ de 1 tane 2'yi çarpıyorduk. Bunda ise 0 (sıfır) yutan eleman olduğu için 2 kere 0 (sıfır) çarparsak yine 0 (sıfır) olur. Yani $2^0 = 2.0 = 0$ olması gerekiyor.

Şekil 4.86: 1 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

1 numaralı öğrenci çarpma işleminde 0 yutan eleman olduğu için $2^0 = 2.0 = 0$ olduğunu düşünmesi ve "2 kere 0 (sıfır) çarparsak yine 0 (sıfır) olur" demesi, öğrencinin $2^0 = 1$ sonucunu sorguladığını göstermektedir.

Biz bugün örnekler çözüyorduk. Örnek şuydu:

4^{-2} → Biz bu sayıyı nasıl yanyana çarpıcağız.

Mesela

$5^2 = 5.5 = 25$ ama yan yana nasıl çarpılır.

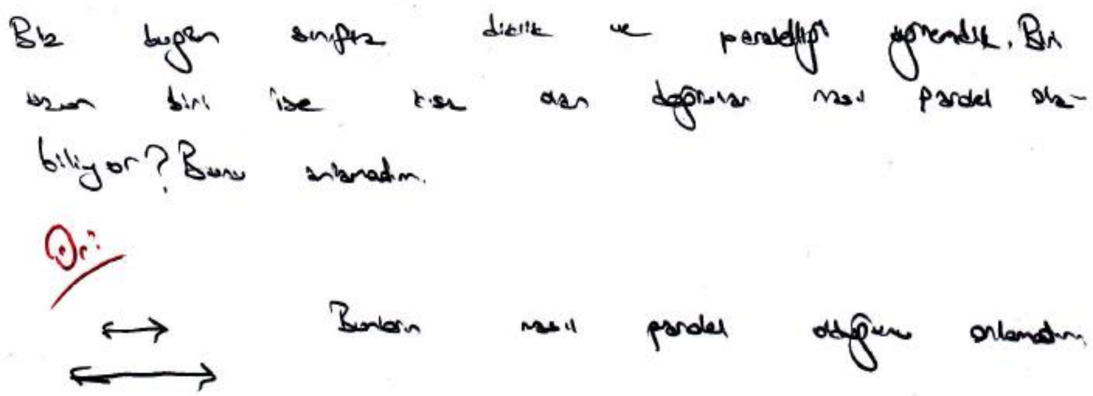
çünkü (-2) tane 4'ü yanyana çarpılması gerek ama

4^{-2} yanyana çarpılmaz ki çünkü

Şekil 4.87: 25 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Üslü sayı tanımının pozitif tam sayılar için yapılması, 25 numaralı öğrencinin negatif üslü sayıları da pozitif tam sayılar gibi düşünmesine neden olmuştur. 25 numaralı öğrenci (-2) tane 4 sayısını yan yana çarpamadığı için sonucu bulamaması, öğrencinin negatif üslü sayıları pozitif üslü sayılar gibi düşündüğünü göstermektedir. Bununla beraber "4^{-2} → Biz bu sayıyı nasıl yan yana çarpacağız?" ve "Çünkü (-2) tane 4'ü yan yana çarpılması gerekir ama 4^{-2} yan yana çarpılmaz ki" demesi, öğrencinin üslü sayı tanımını sorguladığını göstermektedir.

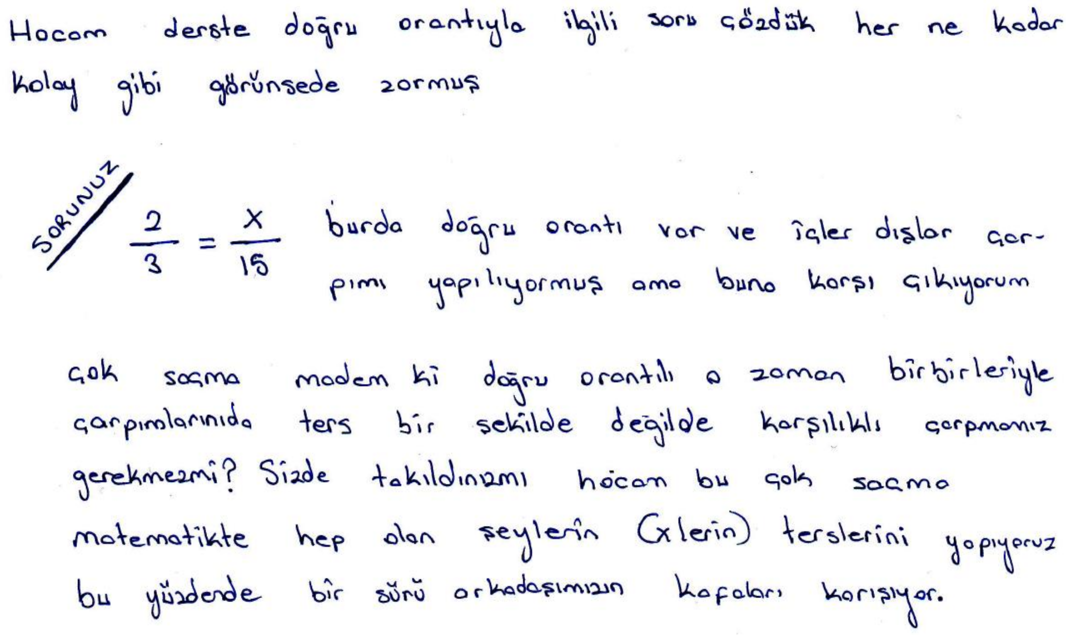
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin paralel doğruları sorguladığı görülmektedir.



Şekil 4.88: 6 numaralı öğrencinin paralel doğrularla ilgili düşüncesi

6 numaralı öğrenci, doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmektedir. “Biri uzun biri ise kısa olan doğrular nasıl paralel olabilir?” demesi, öğrencinin uzunlukları farklı olarak çizilen doğruların paralel olmalarını sorguladığını göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin doğru orantıyı sorguladığı görülmektedir.

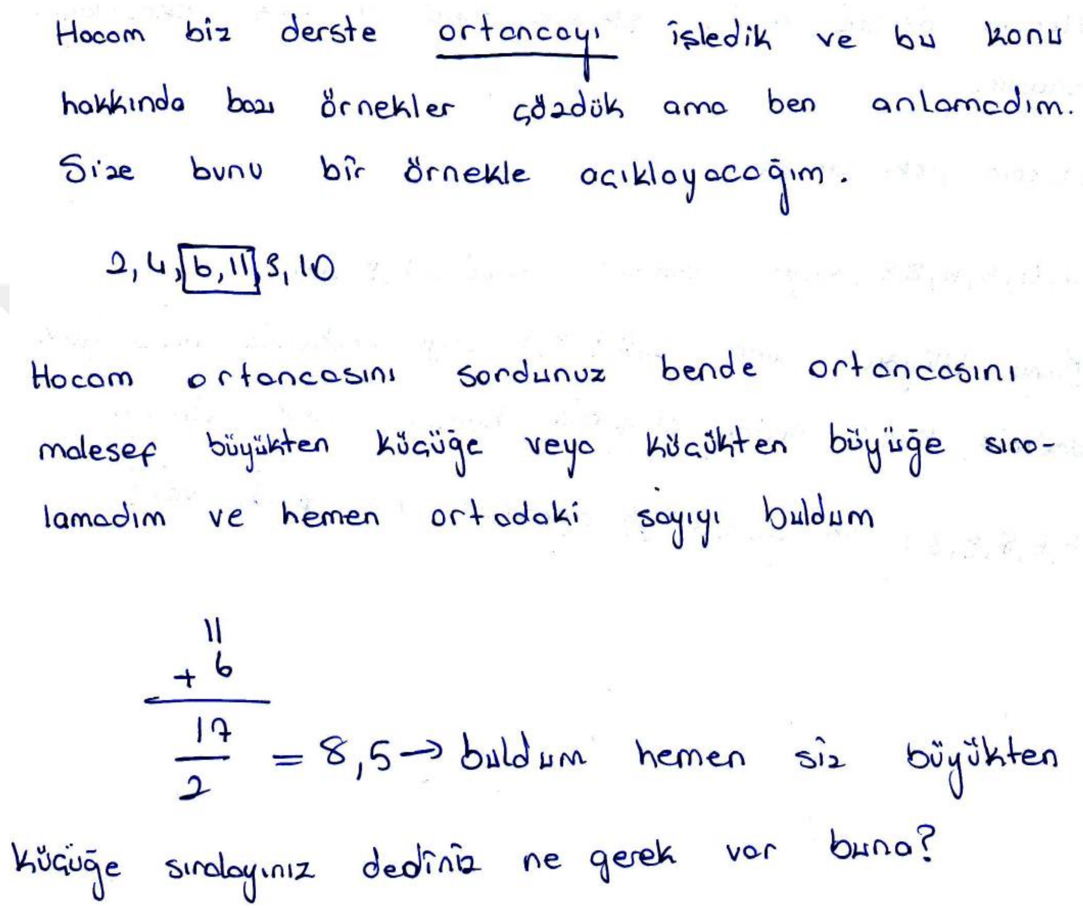


Şekil 4.89: 9 numaralı öğrencinin doğru orantıyla ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrenci, “burda doğru orantı var ve içler dışlar çarpımı yapılıyormuş ama buna karşı çıkıyorum. Çok saçma mademki doğru orantılı o zaman birbirleriyle çarpımlarında ters bir şekilde değil de karşılıklı çarpmamız gerekmez

mi?" demesi, öğrencinin doğru orantıda düz (yani doğru) ters orantıda ters (yani çapraz) çarpılması gerektiği düşünmektedir. "Siz de takıldınız mı hocam bu çok saçma hep olan şeylerin (x'lerin) terslerini yapıyoruz, bu yüzden de bir sürü arkadaşımızın kafaları karışıyor" demesi öğrencinin düşüncesine çok güvendiğini ve doğru orantı tanımını sorguladığını göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin ortancayı sorguladığı görülmektedir.


Hocam biz derste ortancayı işledik ve bu konu hakkında bazı örnekler çözdük ama ben anlamadım. Size bunu bir örnekle açıklayacağım.

2, 4, $\boxed{6, 11}$ 3, 10

Hocam ortancasını sordunuz bende ortancasını malesef büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe sıra-lamadım ve hemen ortadaki sayıyı buldum

$$\begin{array}{r} 11 \\ +\ 6 \\ \hline 17 \end{array}$$

$\frac{17}{2} = 8,5 \rightarrow$ buldum hemen siz büyükten küçüğe sıralayınız dediniz ne gerek var buna?

Şekil 4.90: 9 numaralı öğrencinin ortancayla ilgili düşüncesi

9 numaralı öğrencinin "siz büyükten küçüğe doğru sıralayınız dediniz ne gerek var buna?" demesi, öğrencinin ortancayı bulurken sayıları küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek duyulmadığını düşünmesi, öğrencinin bu düşünceyi sorguladığını göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin 0! = 1 kabulünü sorguladığı görülmektedir.

Hocam benim faktöriyelle ilgili bazı anlama- dığım şeyler var. Mesela hocam 0! = 1, 1! = 1 Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını an- ladımda 0! nasıl 1 oluyor. Mesela 0.1 = 0 eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz. Bu nasıl oluyor. Hiç anlamadım.

Şekil 4.91: 10 numaralı öğrencinin faktöriyelle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrenci, $1! = 1$ olduğunu anladığını fakat $0! = 1$ kabulünü anlamadığı "Mesela hocam $0! = 1$, $1! = 1$. Hocam 1 faktöriyelin 1 olmasını anladım da 0! nasıl 1 oluyor. Mesela $0.1 = 0$ eder ancak biz buraya 1 yazıyoruz" şeklinde ifade etmiştir. $0! = 1$ kabulüne katılmadığını faktöriyelin genel formülünü kullanarak desteklemesi, öğrencinin 0! 'i 1 değil, 0 olarak düşündüğünü göstermektedir. 10 numaralı öğrencinin bu ifadeleri, öğrencinin $0! = 1$ kabulünü sorguladığını göstermektedir. Aşağıdaki örnekte de 12 numaralı öğrencinin 10 numaralı öğrenci gibi düşündüğünü görülmektedir.

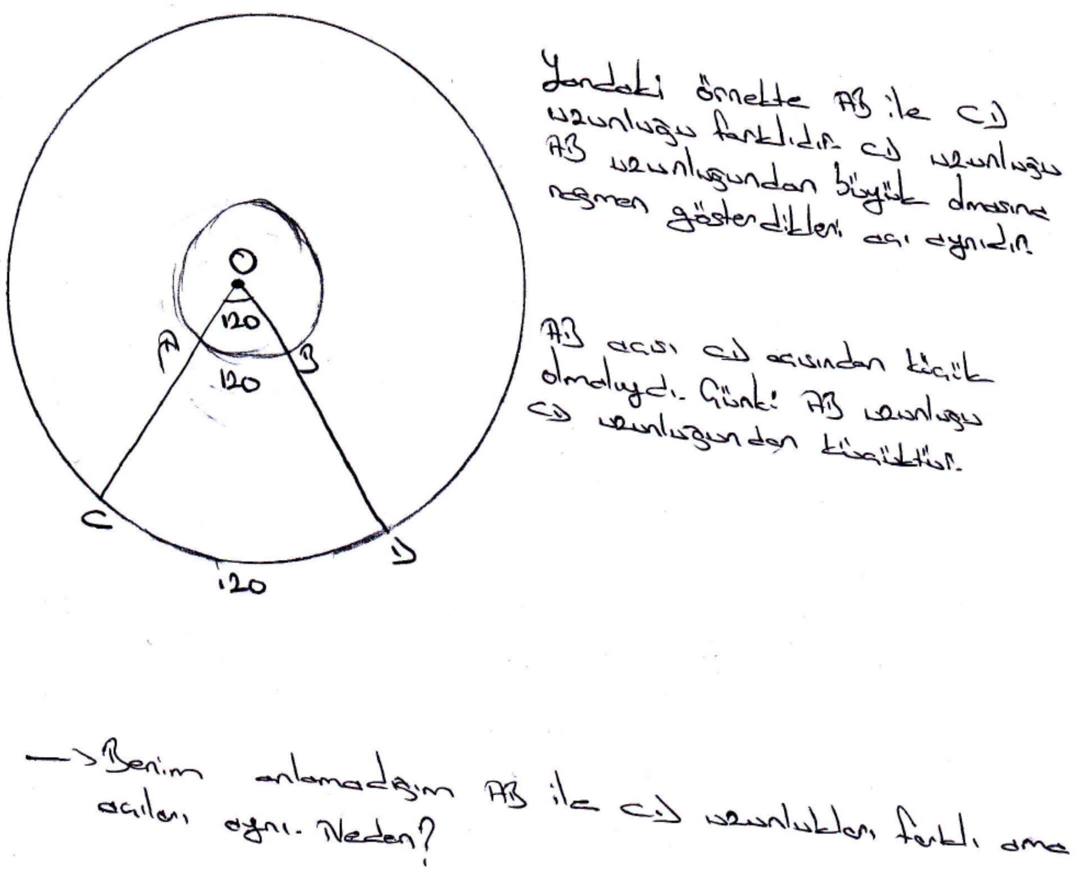
Faktöriye 1'den başlayıp n sayısına kadar çarpmaktır. 0! nasıl çarpabiliriz? 0'ın hiç birin değeri yoktur. Üstelik 0 yutan elemandır. n sayısı yok ama varsayalımki var. İste- diğimiz kadar çarpalım çıkacak sonuç 0'dır. İşte buyzn- de bunları anlamadım.

Şekil 4.92: 12 numaralı öğrencinin faktöriyelle ilgili düşüncesi

12 numaralı öğrenci de 10 numaralı öğrenci gibi faktöriyelin tanımından yola çıkmakta ve düşüncesini "faktöriyel, 1'den başlayıp n sayısına kadar çarpmaktır. 0! nasıl çarpabiliriz? 0'ın hiçbir değeri yoktur. Üstelik 0 yutan elemandır. n sayısı yok ama varsayalım ki var. İstediğimiz kadar çarpalım çıkacak sonuç 0'dır." şeklinde ifade etmektedir. 12 numaralı öğrenci 0!'in 1 olmadığını, faktöriyelin tanımın 1'den başlayıp n sayısına kadar çarpmak olmasını, 0'ın hiçbir değeri

olmamasını ve üstelik 0 çarpma işleminin yutan elemanı olmasını gerekçelerini sayarak ifade etmektedir. 12 numaralı öğrencinin bu düşüncesi öğrencinin $0! = 1$ kabulünü sorguladığını göstermektedir.

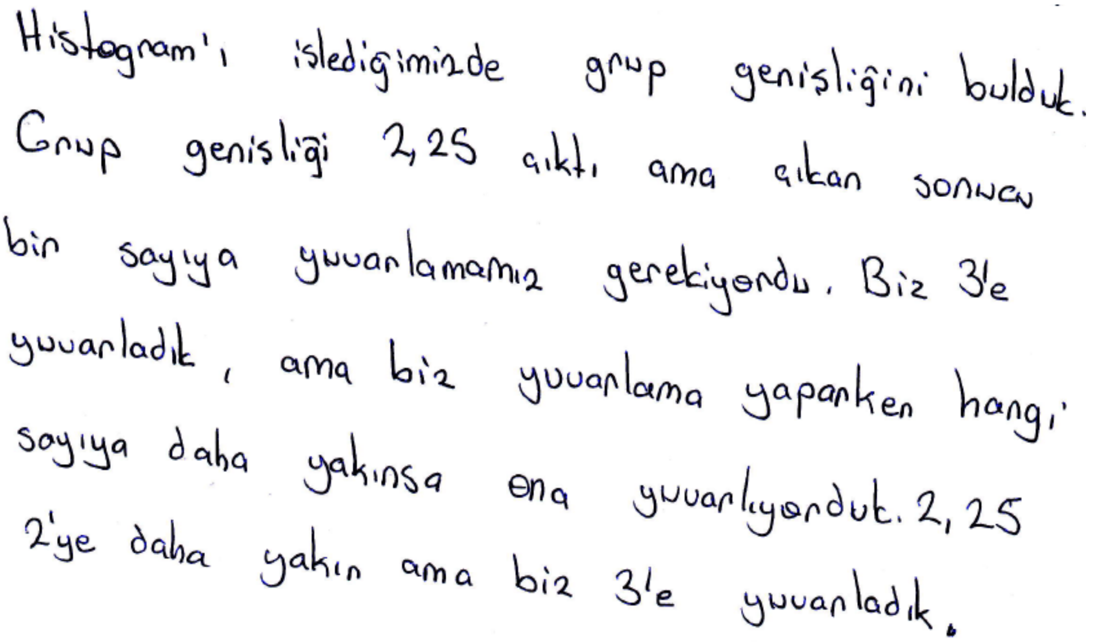
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin merkez açıyı sorguladığı görülmektedir.



Şekil 4.93: 2 numaralı öğrencinin çemberde açıyla ilgili düşüncesi

2 numaralı öğrenci, yarıçapları farklı merkez açıları aynı olan yayların ölçülerinin farklı olması gerektiğini göstermek için çemberleri iç içe çizerek göstermiştir. AB ve CD yay uzunluklarının farklı olduğundan dolayı AB ve CD yay ölçülerinin de farklı olması gerektiğini düşünmesi, öğrencinin merkez açı tanımını sorguladığını göstermektedir.

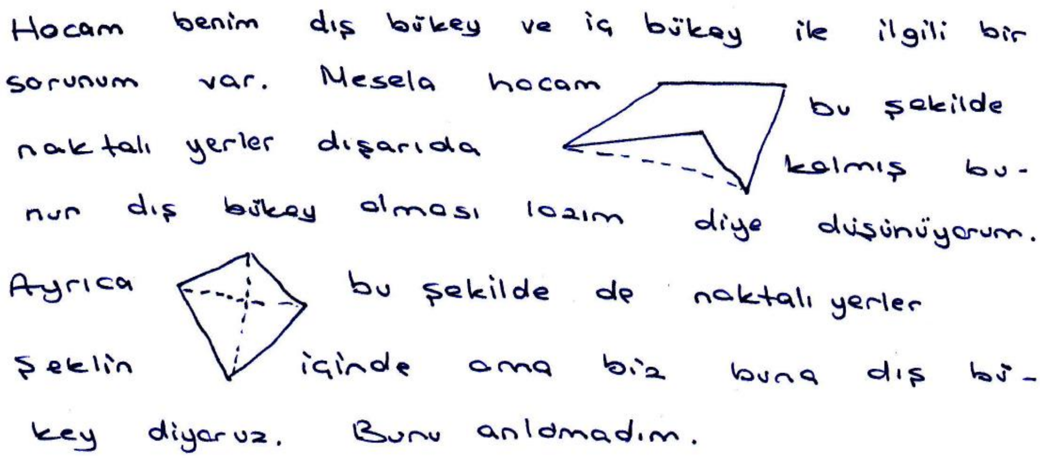
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin grup genişliğini sorguladığı görülmektedir.


Histogram'ı işlediğimizde grup genişliğini bulduk. Grup genişliği 2,25 çıktı ama çıkan sonucu bir sayıya yuvarlamamız gerekiyordu. Biz 3'e yuvarladık, ama biz yuvarlama yaparken hangi sayıya daha yakınsa ona yuvarlıyorduk. 2,25 2'ye daha yakın ama biz 3'e yuvarladık.

Şekil 4.94: 30 numaralı öğrencinin grup genişliğiyle ilgili düşüncesi

30 numaralı öğrenci, “Grup genişliği 2,25 çıktı ama çıkan sonucu bir sayıya yuvarlamamız gerekiyordu. Biz 3’e yuvarladık, ama biz yuvarlama yaparken hangi sayıya daha yakınsa ona yuvarlıyorduk. 2,25 2’ye daha yakın ama biz 3’e yuvarladık” diyerek grup genişliğinin 2 olması gerektiğini düşünmesi, öğrencinin grup genişliğini sorguladığını göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin içbükey ve dışbükey çokgenleri sorguladığı görülmektedir.


Hocam benim dış bükey ve iç bükey ile ilgili bir sorunum var. Mesela hocam bu şekilde noktalı yerler dışarıda kalmış bunun dış bükey olması lazım diye düşünüyorum. Ayrıca bu şekilde de noktalı yerler şeklin içinde ama biz buna dış bükey diyoruz. Bunu anlamadım.

Şekil 4.95: 10 numaralı öğrencinin çokgen türleriyle ilgili düşüncesi

10 numaralı öğrencinin, ders kitabında iç bükey ve dış bükey için yapılan “Bir çokgenin ardışık olmayan herhangi iki köşesini birleştiren doğru parçasına

köşegen adı verilir. Çokgenin tüm köşegenleri çokgenin iç bölgesinde kalıyorsa bu tür çokgenlere dış bükey çokgen denir. Çokgenin köşegenlerinin en az biri dış bölgesinde kalıyorsa bu tür çokgenlere iç bükey çokgen denir (MEB, 2012)" tanımında, iç bükey veya dış bükey çokgen olmayı sadece köşegen için yaptığından dolayı iç bükey ve dış bükey çokgen isimlerinin ters olması gerektiğini düşünmesi, öğrencinin iç bükey ve dış bükey çokgenleri sorguladığını göstermektedir.

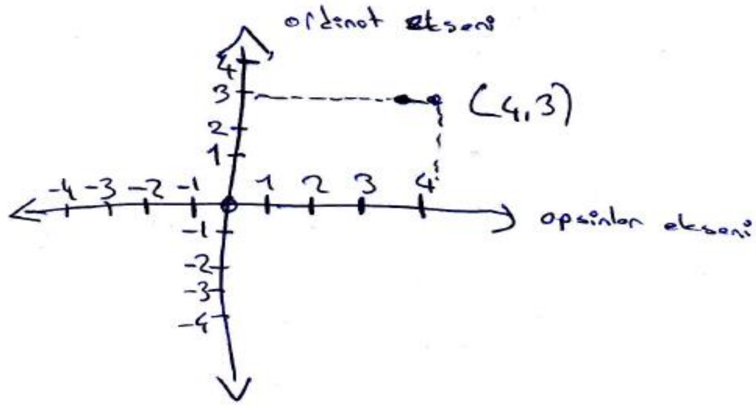
Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencinin,

- Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi,
- Kesirlerle genişletme tanımı,
- Üslü sayılarda taban ve üssü çarpması,
- Negatif üslü sayıları da pozitif tam sayılar gibi düşünmesi,
- Doğruların paralel olabilmesi için doğruların eşit uzunlukta çizilmesi gerektiğini düşünmesi,
- Doğruları kısa doğrular ve uzun doğrular olarak sınıflandırılmış şekilde düşünmesi,
- Doğruların sonsuza kadar gittiğini düşünmemesi,
- Doğru orantıda düz (yani doğru) ters orantıda ters (yani çapraz) çarpılması gerektiği düşünmesi,
- Ortancayı bulurken sayıları küçükten büyüğe doğru sıralamaya gerek duyulmadığını düşünmesi,
- $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşünmesi,
- Merkez açı tanımı,
- Grup genişliğini bulurken sayıları kendisine yakın olan tam sayıya yuvarlaması,
- İç bükey ve dış bükey çokgen isimlerinin ters olması gerektiğini düşünmesi,

Gibi konularda sorgulama becerisinin gelişimine destek vermekle beraber öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümüne zemin hazırladığını da göstermektedir.

4.1.8. İlişkilendirme Becerisinin Gelişimine Destek Vermesi

İlişkilendirme, öğrencinin konuları birbiriyle ilişkilendirmesi veya matematik konularını günlük hayatla ilişkilendirmesini ifade eder. İncelenen öğrenci günlüklerinde, öğrencilerin yansıma konusunu günlük hayattan örneklerle ilişkilendirdiği görülmektedir. Örneğin aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin sıralı ikili ile adresi ilişkilendirdiği görülmektedir.



Burada niçin başta opsinlar eksenini yazıyoruz? Söyleki bir adres vereceğimiz zaman ilk önce Caddeyi versek ne olacak Mahalleyi versek ne o- lacak? İşte bunları anlamadım.

Şekil 4.96: 12 numaralı öğrencinin sıralı ikili – adres ilişkilendirmesi

12 numaralı öğrenci, sıralı ikili için “Bir adres vereceğimiz zaman ilk önce caddeyi versek ne olacak mahalleyi versek ne olacak?” düşünmesi, öğrencinin sıralı ikili ile adresi ilişkilendirdiğini göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin yansıma ile karşılıklı duran iki kişiyi ilişkilendirdiği görülmektedir.

Ben bu dersi izlerken cisimler aynaya neden ters yansıyor. Cisim olduğu gibi aynaya düz yansıması gerekir. Ama cisimler karşı tarafta mesela 2 kişi karşı karşıya duruyor birinin sağ kolu olduğu hizada diğer kişinin sol kolu oluyor. yani cisimler karşı tarafa simetriği çapraz bir şekilde yansıyor

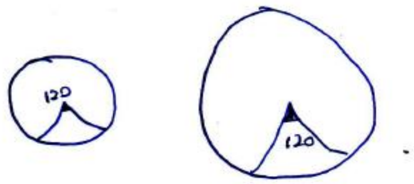
Şekil 4.97: 2 numaralı öğrencinin yansıma – karşılıklı duran iki kişi ilişkilendirmesi

2 numaralı öğrencinin “Mesela 2 kişi karşı karşıya duruyor, birinin sağ kolu olduğu hizada diğer kişinin sol kolu oluyor. Yani cisimler karşı tarafa simetriği

çapraz bir şekilde yansıyor" demesi, öğrencinin yansımayı karşılıklı duran iki kişiye benzettiği görülmektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin merkez ile alanı ilişkilendirdiği görülmektedir.

Hocam derste dedinizki ikiside 120° açılardır ama ben buna katılmıyorum çünkü bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz. Sonuçta biri büyük biri küçüktür.

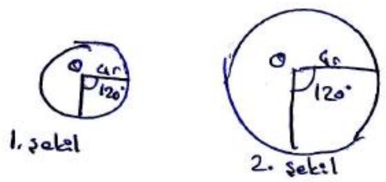


Yani bunlar aslo aynı çıkomaz.

Şekil 4.98: 9 numaralı öğrencinin merkez açı – alan ilişkilendirmesi

9 numaralı öğrenci yarıçapları farklı fakat merkez açıları eşit iki yay uzunluğunu domatesin kapladığı alana benzettiği "Bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alan aynı olmaz. Sonuçta biri büyük biri küçüktür." ifadesi göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin merkez açı ile haritayı ilişkilendirdiği görülmektedir.



2. şekil 1. şekilden daha büyük görünüme sahip olduğu için derecesinin de daha büyük olduğunu düşünüyorum. Ama şöyle bir durumda var. Haritalarda Dünya gerçek halinden kat kat küçük olarak çiziliyor. Fakat derecesi değiş-miyor. Bu şemberde de aynı durum olmuş.

Şekil 4.99: 12 numaralı öğrencinin merkez açı – harita ilişkilendirmesi

12 numaralı öğrencinin “Haritalarda dünya gerçek halinden kat kat küçük olarak çiziliyor. Fakat derecesi değişmiyor. Bu çemberde de aynı durum olmuş” demesi, yarıçapları farklı fakat merkez açıları eşit iki yay uzunluğunu dünyanın harita üzerindeki çizimine benzettiği görülmektedir.

Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencinin,

- Sıralı ikili ile adresi ilişkilendirdiğini,
- Yansımayı karşılıklı duran iki kişiye benzetmesi,
- Yarıçapları farklı ve merkez açıları aynı olan çemberlerde, merkez açıların gördüğü yayların ölçülerini bir küçük domatesin kapladığı alanla bir büyük domatesin kapladığı alana benzetmesi,
- Yarıçapları farklı fakat merkez açıları eşit iki yay uzunluğunu dünyanın harita üzerindeki çizimine benzetmesi,

Gibi konularda ilişkilendirme becerisinin gelişimine destek vermekle beraber öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümüne zemin hazırladığını da göstermektedir.

4.1.9. İletişim Becerisinin Gelişimine Destek Vermesi

Matematik hakkında konuşma, yazma ve dinleme iletişim becerilerini geliştirirken aynı zamanda öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına da yardımcı olur. Öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini açıklayabileceği, tartışabileceği ve yazı ile anlatabileceği sınıf ortamları oluşturmalı ve öğrencilerin daha iyi iletişim kurabilmesi için uygun sorgulamalarda bulunmalıdır (MEB, 2009b).

Programda, öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişimine önem verilmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:

- Matematiğin sembol ve terimlerini etkili ve doğru kullanır.
- Matematiğin aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark eder.
- Matematiksel dili matematiğin kendi içinde, farklı disiplinlerde ve yaşantısında uygun ve etkili bir biçimde kullanır.
- Matematiksel kavramları, işlemleri ve durumları farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade eder (MEB, 2009b).

İncelen öğrenci günlüklerinde, öğrenci günlüklerinin öğrencinin iletişim becerisini kazanmasına yardımcı olduğuna ilişkin örneklere rastlanmaktadır. Örneğin aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin parantez işareti ile matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiği düşüncesine yer verilmiştir.

Bugün ki dersimizde üslü sayılardan test çözüyorduk.
Ben bir soruda bir kısmını şu şekilde; yani eksi ve parantez-
lerin bir önemi olmadığını düşünüyordum.

$-2^4 \neq (-2)^4$

$-2.2.2.2 \neq (-2).(-2).(-2).(-2)$

↓ Bunun cevabı -16 $\neq$ ↓ Bunun cevabı $+16$

↓ Yani bunların ikiside farklı

Meğerse bunların 2'sinin cevapları da eşit çıkmı-
yormuş. Bunun cevapları farklıymış.

Şekil 4.100: 25 numaralı öğrencinin parantez işaretiyle ilgili düşüncesi

25 numaralı öğrenci üslü sayılarda eksi ve parantezlerin bir öneminin olmadığını düşündüğünü “eksi ve parantezlerin bir önemi olmadığını düşünüyordum” ve “Meğerse bunların ikisinin cevapları da eşit çıkmıyormuş. Bunların cevapları farklıymış. Yani bunların ikisi farklı” demesi, öğrencinin matematiğin aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiğini göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin üslü sayılar ile matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiği düşüncesine yer verilmiştir.

Üslü sayılar konusunu işlerken sayının üstündeki sayı ile çarpılacağını sandım. Ama sayının üzerindeki sayı kaç yazıyorsa sayının tekrarlı çarpımı ile çarpımız.

Ör/ $5^2 = 5.\cancel{2} = 10$ $\qquad 5^2 = 5.5 = 25$

Örnekte de olduğu gibi üzerindeki sayı ile çarpılmaz. Sayının üzerinde kaç yazıyorsa tekrarlı olarak çarpılır.

Şekil 4.101: 2 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

2 numaralı öğrencinin “$5^2 = 5.5 = 25$ Örnekte de görüldüğü gibi üzerindeki sayı ile çarpılmaz. Sayının üzerinde kaç yazıyorsa tekrarlı olarak çarpılır” demesi, öğrencinin matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiğini göstermektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin devirli ondalık sayılar ile matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiği düşüncesine yer verilmiştir.

* Standart Sapmanın büyük olması ise veri ortalandaki değerlerin birbirinden uzak olduğunu gösterir

$2,4,6,8 = \frac{20}{4} = 5 = 3^2+1^2+1^2+3^2$

$= 9+1+1+9 = 20$

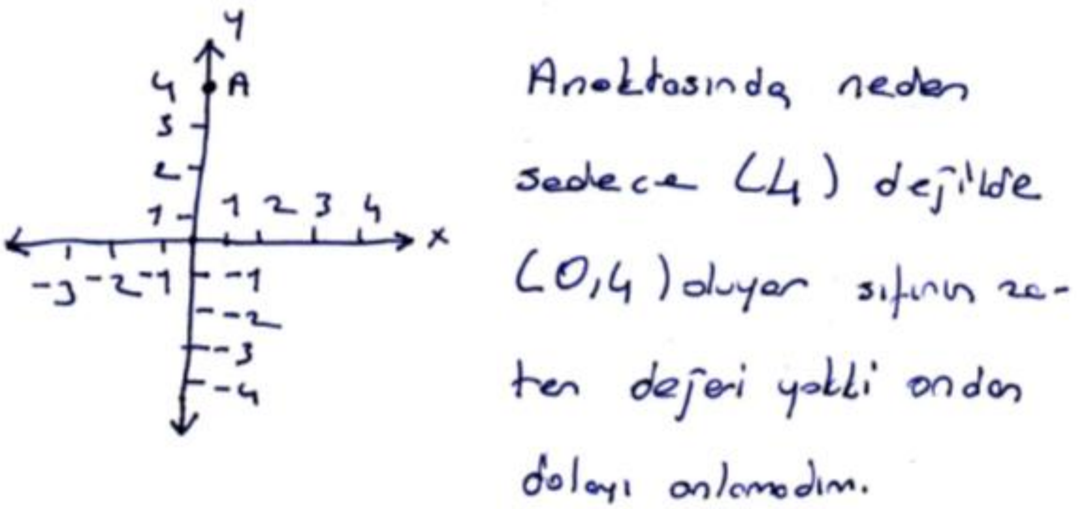
$\sqrt{\frac{20}{4-1}} = \sqrt{\frac{20}{3}} = \sqrt{6,\overline{6}}$

Bunu anlamadım çünkü çıkan sonucun üstüne $\sqrt{6,\overline{6}}$ üzerine eksi konmuş neden

Şekil 4.102: 27 numaralı öğrencinin devirli ondalıklı sayılarla ilgili düşüncesi

27 numaralı öğrencinin “Bunu anlamadım. Çünkü çıkan sonucun üzerine $\sqrt{6,\overline{6}}$ üzerine eksi konmuş neden” demesi, öğrencinin matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiğini göstermektedir.

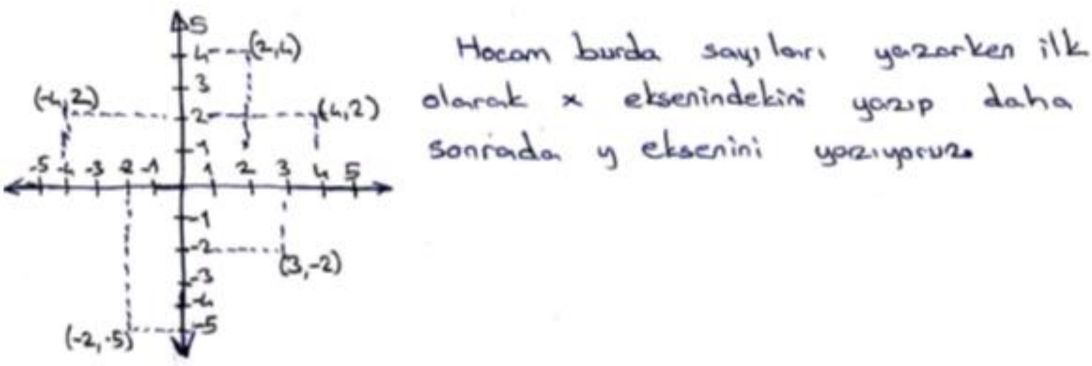
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin parantez işareti ile matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiği düşüncesine yer verilmiştir.



Şekil 4.103: 16 numaralı öğrencinin sıralı ikiliyle ilgili düşüncesi

16 numaralı öğrencinin “A noktasında sadece (4) değil de (0,4) oluyor” demesi, öğrencinin sıralı ikili dediğimiz matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiğini göstermektedir.

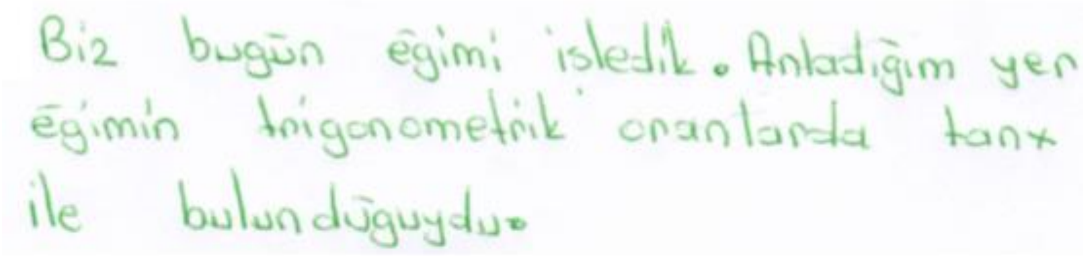
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin sıralı ikili ile matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiği düşüncesine yer verilmiştir.



Şekil 4.104: 8 numaralı öğrencinin sıralı ikiliyle ilgili düşüncesi

8 numaralı öğrencinin “Hocam bunda sayıları yazarken ilk olarak x eksenini sonrada y eksenini yazıyoruz” demesi, öğrencinin matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark eder.

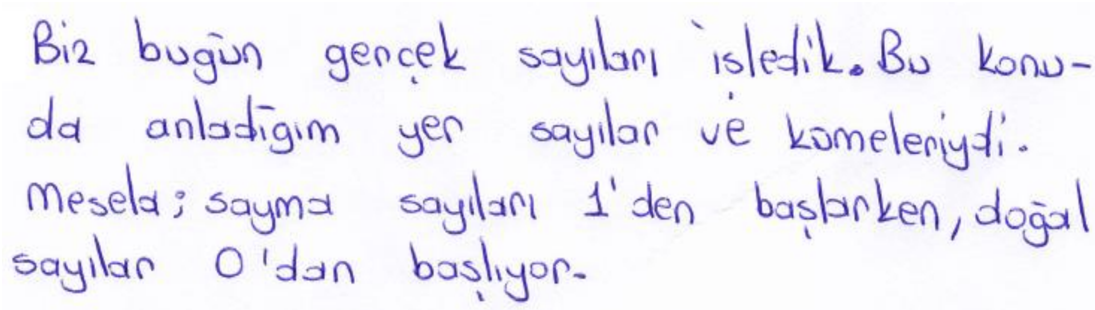
Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin matematiksel kavramlardan olan eğimi farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade edebildiği düşüncesine yer verilmiştir.


Biz bugün eğimi işledik. Anladığım yer eğimin trigonometrik oranlarda tanx ile bulunduğuydu.

Şekil 4.105: 32 numaralı öğrencinin eğimle ilgili düşüncesi

32 numaralı öğrencinin “Anladığım yer eğimin trigonometrik oranlarda tanx ile bulunduğuydu” demesi, öğrencinin matematiksel kavramlardan olan eğimi farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade edebildiği görülmektedir.

Aşağıdaki örnekte, bazı öğrencilerin gerçek sayılar kümesi ile matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiği düşüncesine yer verilmiştir.


Biz bugün gerçek sayıları işledik. Bu konu-da anladığım yer sayılar ve kümeleriydi. Mesela; sayma sayıları 1'den başlarken, doğal sayılar 0'dan başlıyor.

Şekil 4.106: 32 numaralı öğrencinin gerçek sayılarla ilgili düşüncesi

32 numaralı öğrencinin “Mesela; sayma sayılar 1’den başlarken, doğal sayılar 0’dan başlıyor” demesi, öğrencinin matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark ettiğini göstermektedir.

Yukarıdaki örnekler öğrenci günlüklerinin öğrencinin,

- Üslü sayılar,
- Devirli ondalık sayılar,
- Sıralı ikili,

- Eğim ile trigonometri arasındaki ilişki
- Sayı kümeleri,

Gibi konularda verdiği örneklerden öğrencinin, matematiğin aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu, matematiksel dili matematiğin kendi içinde etkili bir biçimde kullandığını, matematiksel kavramları, işlemleri ve durumları farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade ettiğini yani iletişim becerisinin gelişimine destek vermekle beraber öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümüne zemin hazırladığını da göstermektedir.

4.2. TARTIŞMA

Bu kısımda elde edilen bulgular tartışılmış ve literatürdeki çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

4.2.1. Öğrenci Zorluklarını Tespit Etmede Öğrenci Günlüklerinin Rolü

Matematik öğretimi için öğrenci zorluklarının tespit edilmesi ve bu zorlukları aşmasında yardımcı olunması önemlidir.

Öğrenci zorluklarını tespit edebilmek için öğrencinin nasıl düşündüğünün bilinmesi gerekir. Yani öğrencinin matematik konularını nasıl düşündüğü, nasıl ilişkilendirdiği, matematik sembollerini nasıl anlamlandırdığı, ders anlatımında kullanılan kelimelerin öğrencide nasıl anlaşıldığını öğrenmek gerekir. Günlükler bu konular hakkında bilgiye ulaşmada fırsatlar sunar.

"Zorluk" kapsamlı bir kavram olup, öğrencilerin matematik öğrenimi ile ilgili yaşadıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu özelliğinden dolayı kavram yanılgısı ve hatayı da içeren bir kavramdır. (Bingölbali & Özmantar, 2009). Kavram yanılgısı; bazı sözlüklerde yanlış anlama olarak da geçmektedir ve kavramlamanın yanlış veya eksik yapılması demektir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Hata ise matematiksel işlemler ya da düşüncelerde doğru olmayan uygulamalardır (Bayar, 2007).

Öğrenci zorluklarına ilişkin literatürde çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin oran orantı konusundaki kavram yanılgıları (Kaplan, İşleyen, & Öztürk, 2011), kareköklü sayılar konusundaki kavram yanılgıları ve ortak hatalar (Gelici, 2012), temel geometri konularındaki hatalar ve kavram yanılgıları (Ubuz, 1999), cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları (Akkaya & Durmuş, 2006), matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları (Küçük & Demir, 2009), ondalık sayılar konusundaki kavram yanılgıları (Yılmaz & Yenilmez, 2007), yamuk kavramına ait yanılgılar (Doğan, Özkan, Çakır, Baysal, & Gün, 2012), basit doğrusal denklemlerdeki kavram yanılgıları (Erbaş, Çetinkaya, & Ersoy, 2009), I. Dereceden bir bilinmeyenli denklem konusundaki öğrenci hataları (Bayar, 2007), fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar (Ural, 2006), öğrencilerin mutlak değer konusunda karşılaştıkları zorluklar (Yenilmez & Avcu, 2009), işçi ve havuz problemleri ile ilgili karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri (Bozkurt, 2010) gibi birçok konudaki öğrenci zorlukları araştırılmıştır. Bu çalışmalar özel olarak yapıldığı okuldaki öğrencilerin zorluklarına ilişkin genel bilgi vermektedir. Fakat bu çalışmalar, karşımızdaki her bir öğrencinin işlenen ders içerisinde edindiği öğrenci zorlukları hakkında güncel ve o öğrenciye özgü öğrenci zorlukları hakkında bilgi sunmada yetersiz kalmaktadır. Çünkü öğrenci zorlukları (ortak zorluklar bulunmakla beraber) öğrenciden öğrenciye farklılık göstermektedir. Literatürdeki bu yetersizlik öğrenci günlükleri yardımıyla aşılabilir. Yani öğrenci günlükleri ile her bir öğrenci için özel olarak o öğrencinin sahip olduğu öğrenci zorlukları hakkında bilgi edinilebilir. Böylece o öğrencinin kendi zorluğunu aşmasına yardımcı olabilir.

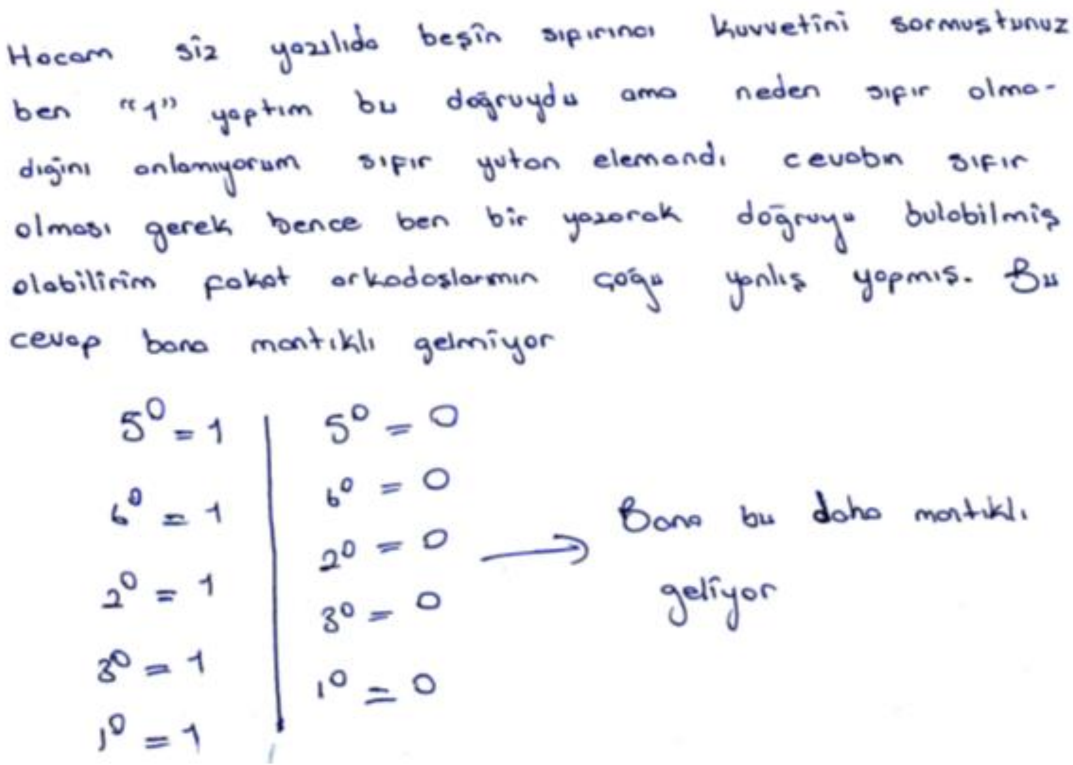
Ayrıca literatürdeki çalışmaların bütün öğrenci zorluklarını ortaya koymada yeterli olmadığı açıktır. Öğrenci günlükleri keşfedilmemiş öğrenci zorluklarına ulaşmada bir araç olarak görebilir. Örneğin bu çalışmayla elde ettiğimiz bulgulardan cebirsel ifadelerde, öğrencilerin bütün terimleri benzer terimler olarak düşünmesini, yani $12a + 7 = 19a$ olduğunu (Bayar, 2007) veya öğrencilerin rasyonel sayılarla toplama işlemi yaparken payları kendi arasında, paydaları kendi arasında toplamasını (Bingölbali & Özmantar, 2009) literatür yardımıyla öğrenebiliriz. Fakat öğrencinin çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmesini ve sıralı ikiliyi adres ile ilişkilendirdiği için sıralı ikilide sıranın önemli olmadığı gibi düşüncelerini rapor eden araştırmalara rastlanmamaktadır. Bu eksiği öğrenci günlükleri yardımıyla gidermek mümkün olabilecektir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulardan öğrencilerin rasyonel sayılarla toplama işlemi yaparken payları kendi arasında, paydaları kendi arasında toplaması (Bingölbali & Özmantar, 2009) literatürü destekler nitelikte bulgulardır. Ayrıca öğrenciler kesirlerde çarpma işlemi sonucunun kesirlerden küçük çıkmasını anlayamadıkları (Haser ve Ubuz'dan aktaran Bingölbali & Özmantar, 2009) literatürü desteklemektedir. Toplama ve çıkarma işlemlerinin yan yana kullanılması (örneğin $(+1)+(-1)$) ve bir işlemde aynı sembole birden çok yer verilmesi öğrencilerin bu işlemleri anlamalarını ve kavramalarını zorlaştırmaktadır (Van De Walle'dan aktaran Bingölbali & Özmantar, 2009).

Lynch (2003) çalışmasında, öğrencilerin günlüklerdeki cevaplarının kalitesi hakkındaki öğretmenlerin yargıları genel olarak matematiksel olmayan düşünceler üzerine odaklandığı vurgulanmıştır. Yani cevabın özü yerine cevabın uzunluğuna önem vermişlerdir. Bu çalışmada ise öğrencinin verdiği cevabın uzunluğuna değil, cevabın özüne odaklanmıştır. Öğrenciye verilen sözlü cevaplar ise öğrencinin düşüncesini yorumlamak, matematiksel düşüncelerindeki öğrenci zorluklarını aşmasına yardımcı olmaya yöneliktir.

Literatürde öğrenci zorluklarını tespit etmek için farklı yollara başvurulmuştur. Örneğin Kaplan, İşleyen & Öztürk (2011) uzmanların görüşü doğrultusunda 10 sorudan oluşan bir kavram yanılgısı teşhis testi uygulamıştır. Ubuz (1999) ise araştırmasının verilerini 11 tane açık uçlu soru içeren sınavdan seçilen 5 soru üzerinde durmuştur. Bozkurt (2010) çalışmasının verilerini toplanmada, öğrencilerin isçi ve havuz problemleri ile ilgili soruları yapabilme becerilerini yoklayan 5 tane açık uçlu sorudan oluşan sınav uygulamıştır. Bayar (2007) I. Dereceden bir bilinmeyenli denklem konusundaki öğrenci hatalarını belirlemek için öğrencilere tanı testi uygulamıştır. Buradan özetle literatürdeki çalışmalarda genellikle birkaç maddeden oluşan bir test uygulanmıştır. Fakat öğrenci o anki durumuna göre teste cevap verecektir. Bu durumun ise öğrencinin matematiksel düşünme biçimini temsil etme geçerliliği düşüktür. Bunun için sürecin incelenmesine olanak sağlayan alternatif değerlendirme tekniklerine ihtiyaç vardır. Öğrenci günlükleri ise öğrencinin matematiksel düşünme şekillerine ulaşmada testten daha iyi bir alternatif değerlendirme tekniğidir.

Literatürdeki çalışmalar öğrencinin yanlış yaptığı konulardaki kavram yanılgısını veya hatasını ifade etmektedir. Fakat öğrencinin kendini doğru olarak ifade ettiği bilgilerde bile zorlukları bulunabilir. Örneğin,


Hocam siz yazılıda beşin sıpırıncı kuvvetini sormuştunuz ben "1" yaptım bu doğruydu ama neden sıpır olmadığını anlamıyorum sıpır yutan elemandı cevabın sıfır olması gerek bence ben bir yazarak doğruyu bulabilmiş olabilirim fakat arkadaşlarımın çoğu yanlış yapmış. Bu cevap bana mantıklı gelmiyor

$5^0 = 1$	$5^0 = 0$
$6^0 = 1$	$6^0 = 0$
$2^0 = 1$	$2^0 = 0$
$8^0 = 1$	$8^0 = 0$
$1^0 = 1$	$1^0 = 0$

→ Bana bu daha mantıklı geliyor

Şekil 4.107: 9 numaralı öğrencinin üslü sayılarla ilgili düşüncesi

Öğrenci yazılıda $5^0 = 1$ olarak yazmış ve tam puan almış olduğu halde $5^0 = 0$ olan öğrenci zorluğu, öğrenci günlüğü ile fark edilmiştir. Böylece öğrenci günlükleri öğrencinin zorluklarını aşmasında ve matematik öğretiminin etkili bir şekilde değerlendirilmesinde bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

Öğrenciler yazdığı günlüklerde, derste öğrendikleri bilgilerden katılmadıkları konuların gerekçelerini her hafta yazdıkları için her öğrencinin o haftaki öğrenci zorlukları, her hafta takip edilmiş olur. Öğrenci günlükleri yardımıyla öğrenciye, sözü kesilmeden kendini istediği gibi ifade etme hakkı verildiği için öğrenci, zorluklarını dile getirecek, gerekçelerini açıklayacak bir ortam bulmuş olacaktır. Öğrenci günlükleri bu yönüyle öğrenci zorlukları hakkında daha detaylı bilgiye sahip olma olanağı sağlar.

Yapılandırmacı yaklaşım gereği öğrenciler bilgiyi oluştururken; hatalar, yanlış akıl yürütmeler yapabilir. Öğretmen, öğrencinin kendi bulduğu, yapılandırdığı bilginin yanı sıra konu içindeki kavramlar ve oluşan hataların düzeltilmesine yönelik öğretim faaliyetleri gerçekleştirmelidir. Bu eğitim faaliyetleri kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, kavram karikatürleri, çalışma yaprakları, analoji, drama veya bilgisayar kullanılarak yapılabilir (Kaplan, İşleyen, & Öztürk, 2011). Bununla beraber ders içerisinde öğrenci zorluklarını dile getirdiğimizde, bu zorluğu düşünmeyen diğer öğrencilerde de bu zorluğun oluşmasına zemin hazırlanmış olacaktır. Fakat öğrenci, yazdığı günlüğünde düşüncesini ifade etse, o zorluktan diğer öğrenciler korunmuş olacaktır. Böylece sadece o öğrenciye özgü olarak kalmış olan zorluğu, sadece o öğrencinin aşmasına yardım edileceğinden diğer öğrenciler de o zorluktan korunmuş olacaktır.

4.2.2. Öğrenci Zorluklarına Çözüm Önerisi Sunmada Öğrenci Günlüklerinin Rolü

Literatürde "bilişsel çatışma" (cognitive conflict) yaklaşımı olarak nitelendirilen bu yaklaşım, en genel anlamda, öğrencilerin herhangi bir konu ya da kavram ile ilgili olarak kendi çözüm yollarında, düşüncelerinde ya da yorumlamalarında var olan tutarsızlık ve çelişkilerle yüzleştirilmesi şeklinde ifade edilebilir. Dolayısıyla öğretmenin bu tür bir müdahalede bulunması durumunda öğrencinin cevabını dikkatlice dinleyip, değerlendirmeler yapması gerekir. Sahip olunan kavrayışla bir çelişkiye düşülmemesi durumunda, gerekirse başka sorular ve noktalar öğrencinin dikkatine sunulmalıdır (Bingölbali & Özmantar, 2009).

Öğrenci kavrayışının etkili olarak değerlendirilmesi öğrenci zorluklarını aşmada yardımcı olmaktadır. Öğrenci günlüklerinde öğrenciye, sözü kesilmeden kendini istediği gibi ifade etme hakkı verildiği için öğrenci zorluklarını dile getirerek gerekçelerini açıklayacaktır. Öğrenci günlükleri bu yönüyle öğrenci zorlukları hakkında daha detaylı bilgiye sahip olma olanağı sağlar. Literatürdeki çalışmalar öğrencilerin yanlış yaptığı zaman bu yanlışların üzerine gidilmekle ulaşılmıştır. Örneğin bu çalışmadaki öğrencinin sıralı ikilide sıranın önemli olmadığını düşünmesi bulgusu, yani öğrenciler noktanın apsisini ordinatına ordinatını ise apsisine işaretlemeleri (Türkdoğan, 2006) literatürü desteklemektedir. Fakat öğrencinin doğru olarak yaptığı, tam puan aldığı doğrularındaki öğrenci zorluklarını tespit etmek oldukça zor görülmektedir. Örneğin öğrenci yazılıda $5^0 = 1$ olarak yazmış ve yazılıda tam puan almış olduğu halde sahip olduğu öğrenci zorluğunu, bu sonuca katılmadığını yazdığı öğrenci günlüğüyle ulaşılmıştır.

Eleştirel düşünmenin alt basamaklarından birisi olan değerlendirme, matematik dersi öğretim programında, öğrenci ve öğretmen rollerinden birisi olarak dile getirilmekte, öğretmenlerin matematik derslerini tasarlarken ve uygularken takip etmeleri önerilen beş aşamalı yapının aşamalarından da birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sadece sonuç değil aynı zamanda süreç ve ürün değerlendirilmelidir. Günlük çalışmaları değerlendirmek için matematik günlükleri, ödevleri, alıştırmaları, kısa sınavları, kontrol listeleri ve görüşme formları kullanılabilir. Son olarak, öğretmen öğrencilerin kendi kendilerini değerlendirmeleri için de olanak sağlar (MEB, 2009b). Sorulan bir soruyla öğrencinin verdiği çözüm üzerinde düşünmesi sağlanmaya çalışılmakta ve yaptığı hatanın farkına kendisinin varması amaçlanmaktadır (Bingölbali & Özmantar, 2009). Öğrencinin öz değerlendirme yapabilmesi için kendisini ifade etme, matematiksel düşüncelerini dile getirme hakkı tanınmalıdır. Yazılan öğrenci günlükleri, öğrencilerin öz değerlendirme yapmasına imkân sağladığı için öğrenci zorlukları tespit etmede ve çözüm önerisi sunmada yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Etkili ve verimli bir matematik öğretiminin yapılabilmesi için öğrenci ve öğretmen arasında karşılıklı olarak dönütler ve bu dönütler yardımıyla gerekli düzeltmeler olmalıdır. Bu dönüt ve düzeltmeler hem öğrenci hem de öğretmen için geçerlidir. Yazılan öğrenci günlükleri yardımıyla öğrenci derste öğrendiği bilgilerin hangilerinin doğru olduğunu, hangi bilgilerin düzetilmesi gerektiğini öğretmenden aldığı dönütlerle olgunlaştırır. Öğretmen ise öğrencilerin yazdığı günlüklerden aldığı dönütlere göre derste kullandığı kelimelerden, verdiği örneklerden hangilerinin konunun öğrenilmesine katkı sağladığını, hangilerinin konunun yanlış anlaşılmasına neden olduğunu fark ettiği için yanlış anlaşılan yerleri düzeltme imkânı bulabilir. Bununla beraber öğretmen, öğrencilerin hangi konuyu ne kadar öğrendiğini veya öğrenemediğini yazılan öğrenci günlükleri yardımıyla görmüş olur.

Lynch (2003) çalışmasında, öğretmenlerin öğrencilere yazılı cevapları, öğrencilerin düşüncelerini yorumlamaktan çok değerlendirmeye yöneliktir. Bu çalışmada ise öğrenciye verilen sözlü dönüt ve düzeltmeler öğrencinin düşüncesini yorumlamak, matematiksel düşüncelerindeki öğrenci zorluklarını aşmasına yardımcı olmaya yöneliktir.

Öğrenciler günlüklerinde, derste anlatılan bilgilerden katılmadıklarına niçin katılmadıklarının gerekçesini açıklamaları öğrencilerin, matematiğe eleştirel bir göz ile bakmalarına katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Fakat katılmadıkları matematiksel fikirlerde hep öğrencilerin yanılması öğrencilerin matematiksel bilgiye olan güvenlerini arttırdı. Daha önce “niçin, neden, nasıl olabilir…” diye sordukları sorulara “kural, formül…” diye aldıkları cevaplar öğrenciyi tatmin etmediği gibi eleştirel düşünme ve sorgulamasının önünü kapatıyordu. Yazdığı günlükte eleştirel düşünme olanağının ona verilmesi öğrencinin matematik derslerine etkili bir şekilde katılmasına olanak sağladığı günlüklerde görülmekle beraber sınıf ortamında ve gözlemlenmiştir. Literatür incelendiğinde eleştirel düşünme ile ilgili yapılan çalışmalarda anketlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu anketlerle öğrencilerin yaş, cinsiyet, okul başarısı, sosyo-ekonomik düzey, akademik benlik algısı (Akar, 2007), karne notları, matematik başarı testi puanları, matematik dersine karşı tutumları (Açıkgöz-Ayrancı, 2011), sınıf düzeyi, öğretmenin cinsiyeti, sınıf mevcudu, öğrencinin matematik başarısı (Kalkan, 2008), akademik başarı, anne ve babanın öğrenim durumu, kardeş sayısı, kendine ait çalışma odasının olup olmaması, bilgisayara sahip olma durumu ve internetten yararlanma durumu (Çağlayan-Öztürk, 2013) gibi değişkenlerin eleştirel düşünmeyi nasıl etkilediği üzerine odaklandığı görülmektedir.

İnsanlar yeni bir bilgiyi eski bilgileri ile ilişkilendirerek öğrenebilirler. Doğru bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi ilişkilendirmenin doğru yapılması ile doğru orantılıdır. Etkili bir matematik öğretimi için öğrencilerin öğrendiği bilgileri nasıl ilişkilendirdiğini bilmek gerekir. Bu ilişkilendirmelerden yanlış olanlarını düzeltmek için öğrencinin o ders içinde öğrendiği bilgileri yazılı olarak ifade etmesi istenebilir. Yazılan günlüklerde öğrencilerin bazı matematiksel terimleri günlük hayatla ilişkilendirirken yanlış ilişkilendirme yaptığını ortaya koymaktadır. Örneğin 12 numaralı öğrenci, sıralı ikili için “Bir adres vereceğimiz zaman ilk önce caddeyi versek ne olacak mahalleyi versek ne olacak?” demesi, öğrencinin sıralı ikili ile adresi ilişkilendirdiğini göstermektedir. Yalnız günlük hayatla ilişkilendirilen bu örnek, yanlış bir ilişkilendirme yapıldığını göstermektedir. İşte bu tür yanlış ilişkilendirmeleri tespit etmek için öğrenci günlükleri kullanılabilir.

Öğretmen, bir konunun kavramlarının anlaşılmasında önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmenin konu kavramlarının öğretimi hakkında bilgisinin ve tecrübesinin yeterliliği, derslerde gerekli durumlarda konu tekrarı yapması ve öğrencilerin ortak bir dil kullanmasının sağlanması, konunun öğretimi için uygun öğretim yöntemi kullanması ve konu hakkında olumsuz tutuma sahip olmaması önem taşır. Böylelikle, öğrencilerin de olumsuz tutuma sahip olmalarının önüne geçilebilir, konunun öğrenciler tarafından anlaşılması sağlanabilir. Çünkü bir kavramın iyi bilinmesi diğer bir kavramın öğrenilmesini sağlar, bir kavramın hatalı öğrenilmesi ise diğer bir kavramın öğrenilebilmesini olumsuz etkileyebilir. Bu aşamada öğretmene iş düşmektedir, çünkü öğretmen öğrencilerinin kavram yanılgılarını önleyebilir ve hatta bu konuda iyi düzeyde bilgi sahibi olursa kavram yanılgılarının düzelmesi konusunda öğrencilerine yardımcı olabilir (Memnun, 2008). Öğretmenler, öğrencilerde çeşitli hataların oluşabileceği olasılığıyla sadece eğitim sonunda değil de eğitim süresince ara değerlendirmeler uygulayıp yanlış kurallamaların oluşumunu takip ve kontrol edebilir (Bayar, 2007). Bu takip ve kontrol etmede yardımcı araçlardan birisi olarak öğrenci günlükleri kullanılabilir.

4.2.3. Öğrenci Günlükleri Üzerine Yansıtıcı Düşünceler

Bu çalışmada, araştırmacı ve uygulayıcı öğretmen aynı kişidir. Bu başlıkta, çalışmanın uygulama sürecindeki araştırmacı görüşlerine yer verilecektir.

İlk hafta öğrencilere nasıl günlük yazılacağı (yönergeler) sözlü olarak anlatıldı ve örnek üzerinde uygulamalı olarak gösterildi. Buna rağmen bazı öğrencilere nasıl günlük yazmaları gerektiği 3-4 hafta yazdıkları günlükler üzerinden tekrar anlatıldı. Hatta 32 öğrenciden 2-3 tanesine en son günlüğü yazana kadar tekrar bu yönergeler hatırlatıldı. 4 öğrenci 25 haftalık süreyi dolduramadı, 15. haftadan sonra günlük yazmayı bıraktı. Matematik yazılısının yapıldığı haftalarda öğrencilerin talebi üzerine günlük yazılmadı. Öğrenci günlükleri her hafta belirlenen günlerin teneffüslerinde değerlendirildi. Fakat 32 öğrencinin her hafta yazdığı 2 günlüğü okumak, öğrenciyi dinlemek ve öğrenciye sözlü cevaplarla dönüt vermek araştırmacı için oldukça zor oldu.

Günlük yazmanın bazı öğrencilere çok faydası olduğu görüldü. Öğrenciler matematikle ilgili düşünmeye başladı. Öğrenciler konu ile ilgili olmak şartıyla her türlü düşüncelerini günlüklerde yazabiliyor ve sorabiliyordu. Böylece öğrenciler matematiği sorgulamaya, eleştirmeye, düşüncelerini açıklamaya başladı. Fakat itiraz ettikleri konularda hep matematiğin doğru çıkması, öğrencinin haksız çıkması, öğrencinin matematik konularının, formüllerinin doğruluğuna olan güvenini arttırdı. Ders içerisinde de soruları serbest, özgür bir şekilde sormaya başladılar. Elbette işlenilen konu ile ilgili öğrenciye her istediği soruyu sorma hakkı vermek araştırmacıyı çok yordu. Bazı öğrenciler "Hocam, bir gün öğretmen olursam bu proje ödevini ben de yapacağım" demesi, öğrencilerin günlük yazmaktan memnun olduğunu gösteriyordu. Bununla beraber günlük yazmanın bitmesine sevinen öğrenciler de vardı.

Çalışmaya katılan öğrenciler, her hafta 2 öğrenci günlüğü yazdılar. Yalnız yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin - 25 hafta gibi uzun bir sürede - haftada 2 günlük yazmakta zorlandıkları gözlemlendi. Bu durum, haftada 1 günlük yazdırmanın daha verimli olacağını düşündürdü. Öğrencilerin sıkılması ve günlük yazmanın azalması nedeniyle çalışmanın tamamlanmasına karar verildi.

Bu çalışmada öğrencinin verdiği cevabın uzunluğuna değil, cevabın özüne odaklanmıştır. Öğrenciye verilen sözlü cevaplar ise öğrencinin düşüncesini yorumlamak, matematiksel düşüncelerindeki öğrenci zorluklarını aşmasına yardımcı olmaya yöneliktir. Öğrenciler günlükleri o hafta içinde istedikleri zaman istedikleri yerde yazdıkları için zaman ve yer kısıtlamasına gidilmemiştir. Fakat öğrencilerden o hafta işlenen konu ile ilgili düşünceleri yazmaları istendiği için müfredat kısıtlaması yapılmıştır.

Öğrencinin her hafta yazdığı günlüğünde "ben şu konunun bu kısmını anladım" demesi ve kendi dilinden öğrendiği bilgileri ifade etmesi öğrencinin matematiği öğrenebileceğine dair kendine güvenmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Bununla beraber her hafta öğrencinin matematik dersinde bir şeyler öğrendiğini fark etmesi öğrencideki matematik korkusunu yenmesine yardımcı olabileceğini düşündürdü. Böylece öğrencinin matematiği etkili bir şekilde öğrenmesine uygun zemin hazırlanmış oldu. Bunun yanı sıra günlük yazan öğrenciler, günlüklerinde anladığı bir şeyleri yazmak için derste aktif olarak bulunmak zorunda kaldıklarını ve diğer öğrencilerden daha dikkatli ders dinledikleri gözlemlendi.

BEŞİNCİ BÖLÜM
5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öğrenci zorluklarının tespiti ve çözümünde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan matematik günlüklerinin rolünü tespit etmek amacı ile yapılmıştır. Tezin bu kısmında öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgulara dayanarak sonuçlar ve bu sonuçlara göre de öneriler sunulmuştur.

5.1. SONUÇ

9 numaralı öğrenci, yazılıda $5^0 = ?$ sorusuna $5^0 = 1$ cevabı vererek doğru cevaplandırmıştır. Fakat yazdığı günlükte bunu mantıklı bulmadığını, arkadaşları gibi, $5^0 = 0$ cevabını daha mantıklı bulduğunu ifade etmiştir. Öğrencinin $5^0 = 1$ cevabı dikkate alındığında, üslü sayılarda zorluğunun olmadığı sonucu varılır. Oysa günlükte yazdığı düşüncelere bakıldığında üslü sayılar konusundaki taban ve üssü çarpma zorluğu fark edilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin sadece yanlış cevap verdikleri konularda değil, doğru cevap verdikleri konularda da öğrenci zorlukları olabilir. Yani öğrencinin yazılıda not almak için derste öğrendiği bilgiyi yazması, öğrencinin bu düşünceye katıldığını göstermemektedir. (Yazılıda $5^0 = 1$ yazan ve buna katılmayan 9 numaralı öğrenci gibi.) Dolayısıyla öğrenciyi değerlendirmek için yapılan yazılılar, öğrencinin düşüncesini yansıtmakta eksik kalmaktadır.

Günlükler, öğrencinin matematiksel düşünme şekillerini belirlemeye yardımcı olduğu için öğrenci zorluklarının üstesinde gelmek için bir imkân sunmaktadır. Örneğin; üslü sayının değerini bulmak için taban ve üssü çarpmak (17 numaralı öğrenci), üssü sıfır olan üslü sayının değerini sıfır olarak düşünmek (25 numaralı öğrenci), rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işleminde paydaların eşitlenmesi yerine payların kendi aralarında ve paydaların kendi aralarında toplanmasını daha kolay gördüğü için toplamak (9 numaralı öğrenci), cebirsel ifadelerde bütün terimleri benzer terimler olarak düşünmek (18 numaralı öğrenci), çokgenlerin iç açılarının toplamını (köşe sayısı x 60°) olarak düşünmek (10 numaralı öğrenci), $0! = 1$ olarak değil $0! = 0$ olarak düşünmek (10 numaralı öğrenci), çarpma işlemi sonunda sonucun çarpanlardan daha büyük bir sayı olması gerektiğini düşünmek (32 numaralı öğrenci) vb. öğrenci düşünme şekillerini belirlemeye yardımcı olan günlükler, bu zorlukları aşmaya zemin hazırlamaktadır. Ayrıca günlükler, öğrenci kavrayışının etkili olarak değerlendirilmesine yardımcı olduğu için öğrenci zorluğuna çözüm önerisi sunmaya yardım eder.

Günlükler, öğrenci zorluklarını tespit etmeye yarımcı olduğundan öğrenciye dönüt vermek ve gerekli düzeltmeleri yapmak için zemin hazırlamıştır. Ayrıca günlükler, her hafta belirlenen saatte incelenmiş ve öğrenciye zorluğunu aşmasına yardım edilmiştir. Günlükler bu yönüyle hem öğrenci hem öğretmen için dönüt ve düzeltmelere yardımcı olduğundan öğrenci zorluğuna çözüm önerisi sunmaya yardım eder.

10 numaralı öğrencinin "parantez yapacağımı bilmiyordum ve bu yüzden dağıtma yapamadım. Hocam ben böyle sorularda parantez nereye, ne zaman konulacağını bilmiyorum" demesi, öğrencini kendisini değerlendirdiğini göstermektedir. Günlükler, bu yönüyle öğrencinin öz değerlendirme yapmasına yardımcı olduğundan öğrenci zorluğuna çözüm önerisi sunmaya yardım eder.

Günlükler eleştirel düşünme, sorgulama, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin gelişimini desteklediğinden öğrenci zorluğuna çözüm önerisi sunmaya yardım eder. Çünkü eleştiren, sorgulayan, ilişkilendiren ve konular arası iletişim yapabilen öğrencilerin zorluklarını bilişsel çatışma yoluyla çözmek için günlükler zemin hazırlamaktadır.

Günlükler, yazılı belgeler olduğundan öğrenci zorluğuna müdahale etmede öğretmene planlama imkânı sunmaktadır.

5.2. ÖNERİLER

Bu araştırma 7. ve 8. sınıf matematik derslerinde EK – 1 ve EK – 2'de verilen alt öğrenme alanları kapsamında yapılmıştır. Aynı araştırma farklı sınıf düzeylerinde ve farklı öğrenme alanları kapsamında da yapılabilir. Ayrıca yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin haftada 2 günlük yazmakta zorlandıkları görüldüğünden öğrencilere haftada 1 günlük yazdırmak daha faydalı olabilir. Yedinci sınıflardan daha alt sınıflardaki öğrenciler yazma aktivitelerinde zorluk yaşayacağı için onların düşüncesi sözel olarak da alınabilir.

Bu çalışmada öğrenci zorluklarını tespit etmede ve çözüm önerisi sunmada birçok yazma çeşidi içerisinden sadece günlük yazma uygulaması kullanılmıştır. Yazmanın diğer çeşitlerinin kullanıldığı araştırmalar yapılabilir.

Bu çalışmada öğrenci günlüklerinin öğretmene kısa sürede, öğrencilerin kavram yanılgıları ve hataları gibi zorluklarla ilgili bilgiler verdiği görülmüştür. Öğretmenlere, öğrenci zorluklarının üstesinden gelmeleri için öğrenci günlükleri kullanmaları önerilebilir.

İlköğretim matematik programında, geliştirilmesi hedeflenen becerilerden biri iletişim kurma becerisidir. Matematiğin kendine özgü olan dilini öğretebilmek için ilköğretim seviyesinde yazma uygulamaları teşvik edilerek matematiksel dilin kullanımı yaygınlaştırmada öğrenci günlükleri kullanılabilir.

Araştırmacı, öğrenciye konu ile ilgili her türlü soru sorma hakkını verdiği için öğrenciler matematiksel düşüncelerini dile getirmişlerdir. Bu durum öğrenci zorluklarını tespit etmeyi kolaylaştırmıştır. Ayrıca öğrenciye dönüt vermek ve gerekli düzeltmeleri yapmak için zemin hazırlamıştır. Öğretmenler derslerinde bunu yapabilirler. (Fakat böyle bir sınıfta sınıf yönetimi biraz daha zor olacaktır.)

Araştırmacılar, etkili matematik öğretiminde, öğrencinin matematiksel düşünme şekillerini belirlemede, öğrenci kavrayışının etkili olarak değerlendirilmesinde, öğrencinin öz değerlendirme yapmasında, hem öğrenciye hem öğretmene dönüt ve düzeltmede, eleştirel düşünme, sorgulama, ilişkilendirme veya iletişim becerilerinin gelişimine destek vermede öğrenci günlüklerinin rolü ile ilgili bir çalışma yapabilirler.

KAYNAKÇA

Açıkgöz-Ayrancı, S. (2011). *İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileriyle Matematik Başarıları Arasındaki İlişki.* Ankara: Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Akar, C. (2007). *İlköğretim Öğrencilerinde Eleştirel Düşünme Becerileri.* Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Akkaya, R., & Durmuş, S. (2006). *İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/view/5000048610/5000045930 adresinden alındı

Alkan, R. (2009). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Rasyonel Sayılar Konusu İle İlgili Hata ve Kavram Yanılgılarının Analizi.* Ankara: Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Atasoy, E. (2005). *Matematik Öğretiminde Yazmanın Kullanılması.* Trabzon: K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Atasoy, E. (2012). *Yazma Uygulamaları İle Destekli Matematik Derslerinin Öğrenme Ve Öğretme Boyutlarından İncelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*. Trabzon.

Bayar, H. (2007). *I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklem Konusundaki Öğrenci Hatalarının Analizi.* Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.

Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2009) (Ed). *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar Ve Çözüm Önerileri.* Ankara: Pegem Akademi.

Bozkurt, A. (2010). *İşçi ve Havuz Problemleri İle İlgili Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://kefad.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt11Sayi2/JKEF_11_2_2010_173-185.pdf adresinden alındı

Çağlayan-Öztürk, Ç. (2013). *İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç, Eleştirel Düşünme ve Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.* Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Çontay, E. G. (2012). *Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları Ve Hacimleri Konusunda Yazma Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterliklerine Etkisi.* Denizli: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Dede, Y., & Peker, M. (2004). *Öğrencilerin Cebir'e Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adaylarının Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri.* Malatya: XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D., & Gün, P. (2012). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Yamuk Kavramına Ait Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Sınıf Seviyelerine Göre Değişimi.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://sosyaldergi.usak.edu.tr/Makaleler/1673128981_201201makale5.pdf adresinden alındı

Doğan, N. (2010). *KPSS Ölçme ve Değerlendirme.* Ankara: Uzman Kariyer Yayınları.

Duban, N., & Küçükyılmaz, E. A. (2008). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Alternatif Ölçme- Değerlendirme Yöntem ve Tekniklerinin Uygulama Okullarında Kullanımına İlişkin Görüşleri.İlköğretim Online, 7(3), 769 – 784.* temmuz 29, 2014 tarihinde http://ilkogretim-online.org.tr/vol7say3/v7s3m19.pdf adresinden alındı

Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2009). *Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları.* Haziran 6, 2015 tarihinde egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/download/7/844 adresinden alındı

Ergin, İ., Ünsal, Y., & Tan, M. (2006). *5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Tutum Düzeylerine Etkisi: "Yatay Atış Hareketi" Örneği.* Ekim 18, 2014 tarihinde Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), Cilt 7 (2), 1-15: kefad.ahievran.edu.tr/arsiv/72.html adresinden alındı

Eryılmaz, A., & Sürmeli, E. (2002). *Üç Asamalı Sorularla Ögrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki KavramYanılgılarının Ölçülmesi.* Aralık 29, 2014 tarihinde V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Egitimi Kongresi Bildiriler Kitabi: http://old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t110d.pdf adresinden alındı

Gelici, Ö. (2012). *8. Sınıf Öğrencilerinin Kareköklü Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Ortak Hataları.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2337-30_05_2012-00_01_55.pdf adresinden alındı

Gönül, E. (2010). *6. Sınıf Öğrencilerinin, Öğretmenlerinin Ve Velilerinin Performans Görevleri Hakkındaki Görüşleri, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.* Ankara.

Kalkan, G. (2008). *Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Düzeyleri.* Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kaplan, A., İşleyen, T., & Öztürk, M. (2011, Eylül). *6. Sınıf Oran Orantı Konusundaki Kavram Yanılgıları.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://www.kefdergi.com/pdf/19_3/19_3_19.pdf adresinden alındı

Kasa, B. (2009). *Yazma Etkinliklerinin İlköğretim I. Kademe Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi.* Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Küçük, A., & Demir, B. (2009). *İlköğretim 6–8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Bazı Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma*. Haziran 6, 2015 tarihinde http://www.zgefdergi.com/Makaleler/470918424_13_08_Kucuk-Demir.pdf adresinden alındı

Lynch, R. K. (2003). *Implementing Journal Writing in the Mathematics Classroom: Cases of Three Middle School Teachers.* Doctoral Dissertation, Indiana University, USA.

MEB. (2009a). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı.* Ekim 18, 2014 tarihinde talimterbiye.mebnet.net/Ogretim%20Programlari/.../Matematik1-5.pdf adresinden alındı

MEB. (2009b). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu.* Kasım 26, 2014 tarihinde http://talimterbiye.mebnet.net/Ogretim%20Programlari/ortaokul/2010-2011/Matematik%20-%206%20.pdf adresinden alındı

MEB. (2011). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı.* Mayıs 2, 2015 tarihinde ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx adresinden alındı

MEB. (2012). *İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı.* Ankara: MEB Yayınları.

Memnun, D. S. (2008). Olasılık Kavramlarının Öğrenilmesinde Karşılaşılan Zorluklar, Bu Kavramların Öğrenilmeme Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(15), 89–101.

Şentürk, C. (2009). *Eğitimde Yeniden Yapılanma ve Yapılandırmacılık. Eğitişim Dergisi*. Ağustos 19, 2014 tarihinde http://www.egitisim.gen.tr/site/arsiv/57-23/83-egitimde-yeniden-yapilanma-ve-yapilandirmacilik.html adresinden alındı

Şentürk, C. (2010). *Yapılandırmacı Yaklaşım ve 5E Öğrenme Döngüsü Modeli. Eğitime Bakış.* Ağustos 19, 2014 tarihinde http://www.academia.edu/3216712/Yapilandirmaci_Yaklasim_ve_5E_Ogrenme_Dongusu_Modeli adresinden alındı

Şimşek, N. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Çevre ve Alan Konularına İlişkin Alan Eğitimi Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.* Ankara.

Tektaş-Hasanoğlu, A. (2002). *Matematik Günlüklerinin Öğrencilerin Matematik Başarıları, Matematiğe Karsı Olan Tutumları Ve Matematik Kaygıları Üzerindeki Etkileri.* İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ Yoluyla Sınıf Öğretmeni Adaylarının Denklemler ve Grafikleri Konusundaki Öğrenme Ürünlerinin İncelenmesi.* Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ubuz, B. (1999). *10. ve 11. Sınıf Ögrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları Ve Kavram Yanılgıları.* Aralık 29, 2014 tarihinde Hacettepe Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi, 16-17: 95-104.: http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/199917BEH%C4%B0YE%20UBUZ.pdf adresinden alındı

Uğurel, I., Tekin, Ç., & Moralı, S. (2009). *Matematik Eğitimi Literatürüden "Yazma Aktiviteleri" Üzerine Genel Bir Bakış.* Nisan 24, 2015 tarihinde www.newwsa.com: dergipark.ulakbim.gov.tr/nwsaedu/article/download/.../pdf_41 adresinden alındı

Ural, A. (2006). *Fonksiyon Öğreniminde Kavramsal Zorluklar.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://egitim.ege.edu.tr/efdergi/issues/2006-7-2/2006-7-2-5.pdf adresinden alındı

Uslu, H. (2009). *Altıncı ve Yedinci Sınıf Fen ve Teknoloji İle Matematik Derslerinde Günlüklerin Kullanılmasına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.* Isparta.

Yenilmez, K., & Avcu, T. (2009). *İlköğretim Öğrencilerinin Mutlak Değer Konusunda Karşılaştıkları Zorluklar.* Haziran 6, 2015 tarihinde http://www.zgefdergi.com/Makaleler/1418002132_12_07_Yenilmez-Avcu.pdf adresinden alındı

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2014). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, Z., & Yenilmez, K. (2007). *İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Ondalık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları (Uşak İli Örneği).* Haziran 6, 2015 tarihinde www.fenbildergi.aku.edu.tr/pdf/0801/8-1(281-302).pdf adresinden alındı

EKLER

EK – 1

Tablo 3.2: 7. Sınıf Öğrencilerin Öğrenci Günlüğü Yazdığı Konular

AY	ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	KAZANIMLAR
EYLÜL	Sayılar	Tam Sayılarla İşlemler	1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. 2. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. 3. Tam sayılarla ilgili problemleri çözer ve kurar.
EKİM	Sayılar	Rasyonel Sayılar	1. Rasyonel sayıları açıklar ve sayı doğrusunda gösterir. 2. Rasyonel sayıları farklı biçimlerde gösterir. 3. Rasyonel sayıları karşılaştırır ve sıralar.
	Sayılar	Rasyonel Sayılarla İşlemler	1. Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar
	Sayılar		2. Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. 3. Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar.
	Sayılar		4. Rasyonel sayılarla ilgili problemleri çözer ve kurar.
KASIM	Cebir	Örüntü ve İlişkiler	1. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. 2. Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.
	Cebir	Cebirsel İfadeler	1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. 2. İki cebirsel ifadeyi çarpar.
	Cebir	Denklemler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. 2. Denklemi problem çözmede kullanır. 3. Doğrusal denklemleri açıklar.
	Cebir		4. İki boyutlu kartezyen koordinat sistemini açıklar ve kullanır.
	Cebir		5. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.

	Geometri	**Doğrular ve Açıları**	1. Bir doğrunun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan bu doğruya dikme inşa eder. 2. Bir doğru parçasının orta dikmesini inşa eder. 3. Bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru inşa eder.
ARALIK	**Geometri**	**Doğrular ve Açıları**	4. Aynı düzlemde olan üç doğrunun birbirine göre durumlarını belirler ve inşa eder. 5. Yöndeş, iç, iç ters, dış ve dış ters açıları belirleyerek isimlendirir. 6. Paralel iki doğrunun bir kesenle yaptığı açıların eş olanlarını ve bütünler olanlarını belirler.
	Sayılar	**Oran ve Orantı**	1. Doğru orantılı ve ters orantılı nicelikler arasındaki ilişkiyi açıklar. 2. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer ve kurar.
	Sayılar	**Bilinçli Tüketim Aritmetiği**	2. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer ve kurar. 1. Alışveriş ve ticarette kullanılan yüzde hesaplamalarını yapar. 2. Basit faiz hesaplamalarını yapar.
	Geometri	**Dönüşüm Geometrisi**	1. Yansımayı açıklar. 2. Dönme hareketini açıklar.
OCAK	**Geometri Ölçme**	**Çokgenler Açıları Ölçme**	3. Düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre şekilleri döndürerek çizimini yapar. 1. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler. 2. Çokgenlerin iç açılarının ölçülerinin toplamını hesaplar.
	Ölçme Geometri	**Açıları Ölçme Örüntü ve Süsleme**	1. Çokgensel bölge modelleriyle bir bölgeyi döşeyerek süsleme yapar. 2. Düzgün çokgensel bölge modelleriyle oluşturulan süslemelerdeki kodları belirler. 3. Yansıma, öteleme ve dönme hareketleri ile süsleme yapar.
	Geometri	**Çember ve Daire**	1. Çemberin özelliklerini belirler ve çember modeli inşa eder. 2. Çemberin düzlemde ayırdığı bölgeleri belirler. 3.Çember ile doğrunun ilişkisini belirler.
ŞUBAT	**Geometri Ölçme**	**Çember ve Daire Açıları Ölçme**	4. Çember veya dairede merkez açı ve çevre açı ile bu açıların gördüğü yayları belirler. 5. Aynı yayı gören merkez açının ölçüsü ile çevre açının ölçüsü arasındaki ilişkiyi belirler. 4. Bir çember veya dairede merkez açının belirlediği minör (küçük) ve majör (büyük) yayların ölçüsünü hesaplar. 5. Merkez açının ve çevre açının ölçülerini hesaplar.

	Geometri Ölçme Geometri	**Çember ve Çember Parçasının Uzunluğu**	1. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu tahmin eder ve hesaplar. 2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğu ile ilgili problemleri çözer ve kurar.
	Ölçme	**Daire ve Daire Diliminin Alanı**	1. Dairenin ve daire diliminin alanını tahmin eder ve alan bağıntısını oluşturur. 1. Dairenin ve daire diliminin alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.
	Geometri	**Eşlik ve Benzerlik**	1. Çokgenleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene eş çokgenler oluşturur. 2. Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene benzer çokgenler oluşturur.
MART	**Olasılık ve İstatistik**	**Tablo ve Grafikler**	1. Birden fazla ölçüte göre sütun ve çizgi grafiklerini oluşturur ve yorumlar. 2. Daire grafiğini oluşturur ve yorumlar.
	Olasılık ve İstatistik	**Tablo ve Grafikler**	3. İstatistiksel temsil biçimleri oluşturarak ve yorumlayarak gerçek yaşam durumları için görüş oluşturur. 4. Verilere dayalı tahminler yürütür. 5. Çizgi, resim veya şekil grafiklerinin yanlış yorumlara yol açabileceği durumları açıklar.
	Olasılık ve İstatistik	**Merkezi Eğilim ve Yayılma Ölçüleri**	1. Ortanca, tepe değeri ve çeyrekler açıklığını hesaplar. 2. Verilerin merkezî eğilim ölçülerini ve çeyrekler açıklığını yorumlar.
NİSAN	**Sayılar**	**Tam Sayılarla İşlemler**	4. Doğal sayıların faktöriyellerini bulur.

EK – 2

Tablo 3.3: 8. Sınıf Öğrencilerin Öğrenci Günlüğü Yazdığı Konular

AY	ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	KAZANIMLAR
EYLÜL	Geometri	Örüntü ve Süslemeler	1. Doğru, çokgen ve çember modellerinden örüntüler inşa eder, çizer ve bu örüntülerden fraktal olanları belirler.
		Dönüşüm Geometrisi	1. Koordinat düzleminde bir çokgenin eksenlerden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafındaki dönme altında görüntülerini belirleyerek çizer. 2. Şekillerin ötelemeli yansımasını belirler ve inşa eder.
EKİM	Olasılık ve İstatistik	Tablo ve Grafikler	1. Histogram oluşturur ve yorumlar.
	Sayılar	Üslü Sayılar	1. Bir tam sayının negatif kuvvetini belirler ve rasyonel sayı olarak ifade eder.
		Üslü Sayılar	2. Ondalık kesirlerin veya rasyonel sayıların kendileriyle tekrarlı çarpımını üslü sayı olarak yazar ve değerini belirler. 3.Üslü sayılarla çarpma, bölme işlemlerini yapar
		Üslü Sayılar	3.Üslü sayılarla çarpma, bölme işlemlerini yapar 4. Çok büyük ve çok küçük pozitif sayıları bilimsel gösterimle ifade eder.
KASIM		Köklü Sayılar	1.Tam kare doğal sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi modelleriyle açıklar ve kareköklerini belirler. 2. Tam kare olmayan sayıların kareköklerini strateji kullanarak tahmin eder.
		Köklü Sayılar	3. Kareköklü bir sayıyı $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar, $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır. 4. Kareköklü sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
		Köklü Sayılar	4. Kareköklü sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. 5. Kareköklü sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
		Köklü Sayılar	5. Kareköklü sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. 6. Ondalık kesirlerin kareköklerini belirler.
ARALIK	Olasılık ve İstatistik	Olasılık Çeşitleri	1. Deneysel, teorik ve öznel olasılığı açıklar.
	Olasılık ve İstatistik	Olay çeşitleri	1. Bağımlı ve bağımsız olayları açıklar. 2. Bağımlı ve bağımsız olayların olma olasılıklarını hesaplar.

	Sayılar	**Gerçek sayılar**	1. Rasyonel sayılar ile irrasyonel sayılar arasındaki farkı açıklar. 2. Gerçek sayılar kümesini oluşturan sayı kümelerini belirtir.
	Olasılık ve İstatistik	**Merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri**	1.Standart sapmayı hesaplar. 2.Uygun istatistiksel temsil biçimlerini, merkezî eğilim ölçülerini ve standart sapmayı kullanarak gerçek yaşam durumları için görüş oluşturur.
	Geometri	**Üçgenler**	1. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler. 2. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirler. 3. Yeterli sayıda elemanının ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.
	Geometri	**Üçgenler**	4. Üçgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inşa eder. 5. Üçgenlerde eşlik şartlarını açıklar.
OCAK	**Geometri**	**Üçgenler**	6. Üçgenlerde benzerlik şartlarını açıklar. 7. Pythagoras (Pisagor) bağıntısını oluşturur.
	Geometri	**Üçgenler**	8. Dik üçgendeki dar açıların trigonometrik oranlarını belirler.
	Geometri	**Üçgenlerde Ölçme**	1. Üçgenlerde benzerlik şartlarını problemlerde uygular. 2. Pythagoras (Pisagor) bağıntısını problemlerde uygular.
ŞUBAT	**Geometri**	**Üçgenlerde Ölçme**	3. Dik üçgendeki dar açıların trigonometrik oranlarını problemlerde uygular.
	Cebir	**Örüntüler ve İlişkiler**	1. Özel sayı örüntülerinde sayılar arasındaki ilişkileri açıklar.
	Cebir	**Cebirsel İfadeler**	1. Özdeşlik ile denklem arasındaki farkı açıklar. 2. Özdeşlikleri modellerle açıklar.
	Cebir	**Cebirsel İfadeler**	3. Cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırır. 4. Rasyonel cebirsel ifadeler ile işlem yapar ve ifadeleri sadeleştirir.
MART	**Olasılık ve İstatistik**	**Olası Durumları Belirleme**	1. Kombinasyon kavramını açıklar ve hesaplar. 2. Permütasyon ve kombinasyon arasındaki farkı açıklar.
	Cebir	**Denklemler**	1. Bir bilinmeyenli rasyonel denklemleri çözer. 2. Doğrusal denklem sistemlerini cebirsel yöntemlerle çözer.
	Cebir	**Denklemler**	3. Doğrusal denklem sistemlerini grafikleri kullanarak çözer.
NİSAN	**Cebir**	**Denklemler**	1. Doğrunun eğimini modelleri ile açıklar. 2. Doğrunun eğimi ile denklemi arasındaki ilişkiyi belirler.
	Cebir	**Denklemler**	2. Doğrunun eğimi ile denklemi arasındaki ilişkiyi belirler.

ÖZGEÇMİŞ

Erdal İnan, 1986 yılında Siirt ilinin Eruh ilçesinde doğdu. 2004 yılında Merkez Yatılı İlköğretim Bölge Okulu'nda İlköğretimini tamamladı. 2008 yılında Hatay Reyhanlı Yahya Turan Anadolu Öğretmen Lisesi'nden mezun oldu. 2012 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünü tamamladı. 2013'ten itibaren ise Gaziantep ili Şahinbey ilçesi 25 Aralık Ortaokulu'nda İlköğretim Matematik Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.