

YAZI YAZMANIN PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNİ DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK KATKISI¹

THE CONTRIBUTION OF WRITING TO THE EVALUATION OF THE PROBLEM SOLVING PROCESS

Ebru AYLAR ÇANKAYA²

Başvuru Tarihi: 20.03.2019 Yayına Kabul Tarihi:10.01.2020 DOI: 10.21764/maeuefd.542372
(Araştırma Makalesi)

Özet: Bu çalışmada matematik eğitimine yazı yazmanın entegre edilmesine yönelik bir tartışma yürütülmektedir. Yazı yazmak hem öğrenme hem de değerlendirme boyutunda öğretim sürecine katkı sağlamaktadır. Yazının matematik derslerinde kullanım şekillerinden birisi de problem çözme sürecine yazı yazmanın dâhil edilmesidir. Yazı problem çözme becerisini geliştirebileceği gibi, öğretmenlere de öğrencilerinin problem çözme süreçlerini bütün olarak değerlendirme fırsatı sunar. Bu çalışmada yazı, yazının matematik dersine entegre edilmediği durumlarda, bir değerlendirme aracı olarak ele alınmıştır. Araştırmanın amacı, öğrencilerin çözdükleri problemin çözümüne ilişkin gerekçe sunma düzeyleri ve sundukları gerekçeler ile yaptıkları işlemler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkararak, yazı yazmanın değerlendirmeye yönelik etkisini analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda nitel bir araştırma kurgulanmıştır. Araştırmaya toplam 41 ikinci ve üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Veri toplama aracı olarak ise açık uçlu 3 sorudan oluşan soru formları kullanılmıştır. Bu formlara öğrenciler hem problemlerin çözümünü, hem de yaptıkları çözüme yönelik gerekçelerini yazmışlardır. Veri analizinde ilk olarak öğrencilerin problemlere sunduğu yanıtlar, daha sonra ise gerekçeleri kodlanmıştır. Doğru ve yanlış çözülen sorulara dair gerekçeler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin gerekçelerini sunma düzeyleri, böyle bir alışkanlığın gelişmediği okul kültürü dikkate alındığında iyi bir düzeydedir ama yeterli değildir. Soruyu yanlış yanıtlayan öğrencilerin gerekçeleri ise soruyu çözme sürecine ve düşüncelerine dair ayrıntılı veriler sunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Matematik eğitimi, yazı yazma, değerlendirme, problem çözme.*

Abstract: In this research, there exists a discussion on integrating writing into mathematics education. Writing contributes to the teaching process in both learning and evaluation dimensions. One of the ways in which writing is used in mathematics courses is the inclusion of writing in the problem solving process. Writing can improve problem-solving skills, and also it gives teachers the opportunity to evaluate their students' problem-solving processes as a whole. The aim of the study is to reveal the students' writing skill levels on how to solve the problem and the relationship between what they write and what they do to solve the problem. In this way, the effect of writing on evaluation will be analyzed. For this purpose, a qualitative research has been designed. 41, 2nd and 3rd year students participated in the study. Questionnaires consisting of 3 open-ended questions were used as a data tools. In these forms, the students wrote about both the solution of the problems and the reasons for their solution. In the data analysis, first of all, students' responses to the problems and then their reasons were coded. The reasons for the correct and incorrectly resolved questions were analyzed separately. The level of presenting the reasons for the students who answered the question correctly is good but not sufficient when considering the culture of the school in which such a habit is not developed. The reasons for the students who answered the question incorrectly provide detailed data on their thinking and problem solving process.

Keywords: *Mathematics education, writing, evaluation, problem solving.*

¹ Bu çalışma 11-14 Nisan 2018 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenen 17. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur

² Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Temel Eğitim Bölümü, Ankara. Email: eylar@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0455-3553

Giriş

Yazı ve matematik, genelde birbirinden kopuk, iki ayrı beceri alanı olarak görülmektedir. Deneyimli bir matematik öğretmeni olan Burns (2004), ilk 20 yıllık öğretmenlik deneyimi içerisinde çoğu matematik öğretmenin yaptığı gibi yazmaya derslerinde hiç yer vermediğine ama şu an bu konudaki görüşlerinin tamamen değiştiğine ve yazmayı öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olarak gördüğüne değinir. Bu eğilim matematik eğitimi alanında yaygınlaşmaktadır, yakın bir süreçte yazı, matematik öğretiminde ve değerlendirme sürecinde kullanılacak önemli bir araç olarak ele alınmaya başlanmıştır. Aslında öğrencilerin yazma becerilerini geliştirmek, sadece matematik dersini etkilememekte, onların her alanda öğrenme kapasitelerini geliştirmektedir (National Institute for Literacy, 2007).

Yazı iletişim kurmanın bir yoludur. Sözlü ve yazılı iletişim, matematik öğretim programında yer alan ulusal yeterlilikler (Ana dilde iletişim yetkinliği) kapsamındadır (MEB, 2017). Sözlü ve yazılı iletişim kurma bilginin zihinde yeniden organize edilerek aktarılması işidir. Aktarma sürecinde pek çok farklı araç kullanılabilir. Sözlü iletişimde anlatma, tartışma, savunma, münazara gibi araçlar kullanılabilirken, yazılı iletişim günlükler, rapor veya özet tutma, mektup vb. araçlarla gerçekleştirilebilir.

Yazı yazmak kişisel bir şeydir ve yazı yazarken kendi fikirlerimizi, edindiğimiz kavramları kullanarak ortaya koyarız. Konuşurken ağızımızdan birdenbire çıkan fikirler, yazarken üzerine daha çok düşünmeyi gerektirir. Ayrıca sınıf içerisinde kurulan diyaloglarda öğretmenin ve akranların etkisi, yönlendirmesi de söz konusu olabilmektedir. Ağızımızdan çıkan söz sınıf içi unsurların etkisiyle sınıf içi bir söyleme dönüşebilir. Bu bağlamda yazı, konuşmaya göre bireyi daha net yansıtan bir araç olarak görülebilir. Ashlock (2006) matematiksel bilgiyi yazarak aktarmanın, sözlü iletişim kanallarıyla aktarmadan daha yansıtıcı olduğunu savunmaktadır. Yazı yazarken düşüncelerimizi bir araya getiririz ve bu düşünceleri bir netlik içerisinde, kendi cümlelerimizle sunmaya çalışırız (Goodkin, 1982). Öğrenci yazarken neyi bildiğini ve bilmediğini de fark edebilir. Düşüncemizi ve fikrimizi anlamlandırıp etkin bir şekilde sunmaya çalışırız (Burns, 1995), bu da aslında öğrenme demektir.

Bugün yazmayı sözlü iletişimle birlikte matematik dersine entegre etmek, öğrenme ve öğretme sürecinde pek çok avantaj sağlayan bir unsur olarak ele alınmaktadır (Crespo, 2000). NCTM

(2000), yazma etkinliğini matematik derslerine entegre etmenin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştireceğini vurgular. Birey yazarken sadece ne bildiğine değil, o bilgiyi nasıl ve neden bildiğine de değinir (Banger-Drowns, Hurley, & Wilkinson, 2004). En genel tabirle yazı, öğrencinin öğrenmesini ve anlamasını geliştirir (Bell & Bell, 1985; Pugalee, 2005; Steele, 2007).

Matematik dersine yazmaya entegre etmek öğrencilerde problem çözme becerisini (Bagley & Gallenberger, 1992; Banger-Drowns, vd., 2004; Biçer, Capraro & Capraro, 2013; Flower & Hayes, 1977; Pugalee, 2004), kavramsal öğrenmeyi (Capraro & Joffrion, 2006; Meel, 1999) geliştirmektedir. Ayrıca yazma etkinlikleri öğrencilerin kendilerine yönelik farkındalıklarını geliştirir ve öğrenmeye yönelik inanç ve tutumlarını da ortaya koyar (Bell & Bell, 1985; Banger-Drowns, vd., 2004; Burns, 2004).

Countryman (1992) dört ana yapı ile yazının matematik dersine entegre edilebileceğine değinir. Bu yapı içerisinde öğrenciler:

- ne öğrendikleri ve öğrenme sürecinde ne yaptıklarına yönelik yazılar yazabilmelidirler.
- problem çözme sürecinde yazı yazabilmelidirler.
- matematikle ilgili bir kavram üzerine yazı yazabilmelidirler.
- kendi öğrenme süreçlerine dair tutumlarını da içeren yazılar yazabilmelidirler.

Bu görüşlere rağmen matematik ve yazı yazmak arasında ilişki kurmak öğretmenler ve öğrenciler açısından kolay olmamaktadır. Matematik daha çok işlem yapmak ve sayılarla uğraşmakla ilişkilendirilmektedir. Buna karşın matematik derslerine yazmanın entegre edildiği, öğrencilerde günlük vb. araçlar ile yazma becerisinin geliştirilerek kullanıldığı uygulamalarda da artış gözlenmektedir. Örneğin Pugalee (2004), 9. sınıf öğrencileri ile cebir dersinde yürüttüğü çalışmasında günlük tutmanın matematik dersindeki etkisine odaklanmıştır. Yazı yazmanın düşünceleri organize etme ve açıklayabilme becerisini gerektirmesi nedeniyle problem çözme becerisine pozitif etkide bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Pugalee (2005)'e göre öğretmenler öğrencilerin yazdıklarını onların düşüncelerinin, mantıksal çıkarımlarının, sorulara verdikleri yanıtların gerekçelerinin kanıtı olarak görmelidirler. Günlük tutma vb. araçlar kullanılarak yazı yazmanın matematik dersine yönelik etkisinin incelendiği başka çalışmalarda da

bu çalışmaya benzer sonuçlar elde edilerek, yazmanın kavramsal öğrenme ve problem çözme becerisini geliştirdiği (Borasi & Rose, 1989) ve başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Kasa, 2009; Yılmaz, 2015).

Matematik dersine yazının entegre edilmesinin öğrencilere sağladığı bu avantajlara ek olarak, yazı öğretmenlere de öğrencilerinin öğrenmesini değerlendirmek üzere yeni araçlar/fırsatlar sunmaktadır (Burns, 2004; Van de Walle, Karp & Bay Williams 2010). Yazı yazmanın matematik dersine dışsal olduğu günümüz okullarında kullanılan değerlendirme araçları öğrencilerin öğrenmelerine yönelik bizlere bazı bilgiler sunmaktadır, yalnız bu bilgiler yoğunlukla sayılar ve işlemler üzerinden elde edilmektedir. Bu durum, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine, sahip oldukları kavram yanlışlarına yönelik yeterli düzeyde değerlendirme yapma olanaklarını sınırlandırmaktadır. Hâlbuki matematik dersi için değerlendirme, öğrencilerin matematiksel bilgileri ve becerileri hakkında kanıt toplayan ve ayrıca öğrencilerin matematiğe karşı eğilimlerini de saptayan geniş bir kapsamda ele alınmaktadır (NCTM, 2000). Bugün matematik derslerinde kullanılan ölçme-değerlendirme yaklaşımları ile büyük oranda bilgi ve kavrama gibi düşük seviyeli hedefler ölçülmekte, öğretmenler genellikle işlem ve formüllerin sorunsuz kullanımına odaklanmaktadır. Geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımı olarak tanımlayabileceğimiz bu eğilim, öğrencilerin matematik kavramlarını ne düzeyde anladıklarını veya matematiksel becerileri kullanabilme düzeylerini de belirlemek ve öğrencilerin öğretim sürecindeki gelişimlerini saptayabilmek (Pandey & Smith, 1991) açısından yetersiz kalmaktadır.

Yazıyı matematik dersine entegre etmek bu noktada devreye girmektedir. Örneğin öğrencinin kendi öğrenme deneyimine ilişkin gün veya dersin sonunda tutacağı günlük öğrenilen bilgi ile birlikte, öğrenmekte zorlandığı veya öğrenmeyi kolay bulduğu noktaları, öğrenmekten ne düzeyde zevk aldığını da içerebilir. Ayrıca öğrenci derste öğrendiği bilgileri günlüğüne ayrıntılı aktarırken sahip olduğu kavram yanlışlarını veya öğrenme eksikliklerini de ortaya koyabilecektir. Ayrıca herhangi bir soru / problemin çözümünde öğrenciden sadece sonucu işlemsel olarak istemeyip, bulduğu sonucu gerekçesiyle yazmasının da istenmesi, yani problem çözme sürecine yazmayı dâhil etmek öğrencileri sonuç odaklı olmaktan çıkaracak ve gerçekleştirdiği işlemlerin kavramsal alt yapısını da ifade etmelerini sağlayacaktır.

Yazı yazmak bir beceridir ve geliştirilmesi gerekir. Ayrıca matematik dersine yazıyı entegre etmek bugün öğrencilerimiz için alışık olmadıkları bir durumdur. Bu nedenle yazıyı bir

değerlendirme aracı olarak sağlıklı bir şekilde kullanabilmek için öncelikle öğrencilere matematik derslerinde yazı yazma alışkanlıklarını kazandırmak gerekir. Peki, bu entegrasyonun olmadığı, bu alışkanlığın kazandırılmadığı durumlarda, yani günümüz okullarında öğrencilerin bir problemi tam olarak kavrayarak, doğru çözdüğünden emin olabilir miyiz? Veya eğer öğrenci soruyu yanlış veya eksik çözmüş ise sadece işlemlere bakarak, bu durumun neden kaynaklandığını algılayabilir miyiz? Öğrencinin sadece sonucu bulmak için yaptığı işlemlere bakarak ne yazık ki tam olarak değil.

Amaç

Bu araştırmada yazı, yazının matematik dersine entegre edilmediği durumlarda, bir değerlendirme aracı olarak ele alınmıştır. Araştırmanın amacı, öğrencilerin çözdükleri problemin çözümüne ilişkin gerekçe sunma düzeyleri ve sundukları gerekçeler ile yaptıkları işlemler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkararak, yazı yazmanın değerlendirmeye yönelik etkisini analiz etmektir.

Yöntem

Bu araştırma değerlendirme sürecinde yazı yazmanın etkisini yönelik çıkarımlarda bulunmayı amaçlayan nitel bir araştırmadır.

Çalışma Grubu

Araştırma Ankara'da Çankaya ilçesinde, orta sosyo-ekonomik düzeydeki ailelerin çocuklarını gönderdiği bir devlet ilkokulunda 2017-2018 eğitim öğretim yılı, güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya toplam 41 ikinci ve üçüncü sınıf öğrencisi (22 öğrenci 2. sınıf, 19 öğrenci 3. sınıf öğrencisidir) katılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin bulunduğu okulun seçiminde tipik durum örnekleme tekniği kullanılmıştır. Tipik durum örnekleme, örneklemin araştırmanın amacına, problemine bağlı olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan biriyle oluşturulmasıdır (Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu araştırmada da Ankara'da yer alan ve görece geneli yansıttığı düşünülen bir okul seçiminde bulunulmuştur. Uygulamanın gerçekleştirileceği şubelerin seçiminde ise sınıf öğretmenlerinin araştırmaya gönüllü katılımı ve öğrencilerin yazma becerisinin gelişkin olması

temel belirleyici olmuştur. Birinci sınıf öğrencileri bu nedenle çalışma kapsamına alınmazken, dördüncü sınıflarla yapılan uygulama bu makalenin kapsamını çok uzatacağı için ele alınmamıştır.

Veri Toplama Aracı ve Süreci

Bu araştırmada öğrencilerin problemi çözerken verdikleri yanıtları gerekçelendirme düzeylerini belirlemek amacıyla açık uçlu 3 sorudan oluşan soru formları kullanılmıştır. Sorular dört işlem problemlerinden oluşmaktadır ve iki basamağa sahip olarak hazırlanmıştır. Soruların a şıkında öğrencilerden soruları çözmeleri, b şıkında ise verdikleri yanıtların gerekçesini (hangi işlemi neden kullandıkları) yazarak açıklamaları istenmiştir. Araştırmacı tarafından her bir sınıf düzeyine uygun olarak hazırlanan soru formlarına 4 (ikisi akademisyen, ikisi sınıf öğretmeni) uzmanın görüşüne başvurularak son şekli verilmiştir.

Formda yer alan sorular öğrencilerin o anki bilgi düzeylerini içeren, öğrencilerin soruları çözebileceği güçlük düzeyindeki sorulardan oluşmaktadır. İkinci sınıf düzeyinde toplama işleminin farklı anlamlarını içeren temel sorulara yer verilmiştir. Üçüncü sınıfta toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemler yer almıştır. Soru formunda yer alan problemler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Uygulamada Kullanılan Sorular ve Sınıflara Göre Dağılımı.

Sınıf Düzeyi	Soru Formunda Yer Alan Sorular
2. sınıflar	Soru 1: Bahçemizde 24 elma ağacı, 8 ceviz ağacı ve 14 kiraz ağacı vardır. Bahçemizde kaç ağaç vardır?
	Soru 2: Bir sınıfta 15 kız öğrenci vardır. Erkek öğrencilerin sayısı ise kız öğrencilerden 4 fazladır. Bu sınıfta kaç erkek öğrenci vardır?
	Soru 3: Gökhan’ın 16 tane bilyesi vardır. Mehmet’in bilyeleri Gökhan’ın bilyelerinden 8 fazladır. İkinin bilyelerinin toplamı kaçtır?
3. sınıflar	Soru 1: Nuray’ın büyük annesi 98, büyük babası 100 yaşındadır. İkinin 3 yıl sonraki yaşları toplamı kaç olur?
	Soru 2: Mehmet Bey İlkokulunda düzenlenen şenlikte “çuvala en çok elma koyan kazanır” yarışması yapılmıştır. Yarışmaya katılan öğrencilerin çuvala doldurduğu elma miktarları şu şekildedir: Burak 337 Nur 413 Cihan 542 Simay 678
	En çok elmayı çuvala dolduran öğrencinin elma sayısı, en az elmayı çuvala koyan öğrencinin elma sayısından ne kadar

fazladır?

Soru 3: Bir sinema salonunda 678 tane koltuk vardır. Bu koltuklardan 240 tanesine kadınlar oturmuşlardır. Erkekler ise kadınların oturdukları koltuklardan 25 tane fazla koltuğa oturmuştur. Buna göre sinema salonunda kaç tane boş koltuk kalmıştır?

Soru formu uygulanmadan önce her bir sınıfta bir ders saati süresince problem çözme saati uygulanmış, bu derslerde “çözülen problemlerin yanıtları nasıl gerekçelendirilir?”, “hangi işlemin niçin kullanıldığı nasıl anlatılır?” soruları üzerinden sınıfça tartışmalar yürütülmüştür. Bu dersleri sınıf öğretmenleri gerçekleştirmiştir. Bu uygulamanın öncesinde araştırmacı tarafından sınıf öğretmenlerine yaklaşık 2 saat süren bir eğitim verilmiş, bu eğitimde yazı yazmanın matematik öğretimindeki yerine ve öğrencilerin sahip oldukları bilgiyi yazarak aktarma becerilerinin nasıl geliştirileceğine değinilmiştir. Daha sonra her bir öğretmen ile sınıflarında işleyecekleri dersin planı birlikte hazırlanmıştır. Öğretmenlerin gerçekleştirdikleri problem çözmeye dayalı derslerde, öğrencilerin yazma becerilerini geliştirmek değil, öğrencilere geliştirdikleri çözümleri gerekçelendirmeye yönelik aşinalık kazandırmak amaçlanmıştır. Bu sayede soru formu uygulandığında öğrencilerin b şikkına yönelik ne yapacaklarını bilememe durumunun yaşanmasının önüne geçmek hedeflenmiştir. Gerçekleştirilen bu derslerin ardından her bir sınıfta soru formu bir ders saati sürecinde uygulanmıştır, öğrencilerin çözümlerine yönelik açıklama yazmaları için uygulama süresi uzun tutulmuştur.

Veri Analizi

Veri analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk önce sorulara verilen yanıtlar, ardından da sunulan gerekçeler ayrı ayrı kodlanmıştır. Sorulara verilen yanıtlar sorunun çözümü için gerekli çözüm stratejisinin yanıtta var olup olmayışı temel alınarak;

Kod 1: Doğru çözüm yolu ile ulaşılan doğru sonuç veya doğru çözüm yolu ama işlem hatası ile ulaşılan yanlış sonuç

Kod 2: Soru ile ilgisiz çözüm yolu ile ulaşılan yanlış sonuç veya doğru çözüm yoluna tam ulaşılmadan sorunun yarım bırakılması veya sorunun boş bırakılması

Yanıtlara sunulan gerekçeler ise:

Kod a: Çözüm yolunda kullanılan işlemlerin gerekçesini sunan anlatım

Kod b: Gerekçe sunmayan anlatımlar veya boş bırakılanlar (yapılan işlemlerin anlatımı, sorunun aynen yazımı, çözüm ile ilişkili olmayan nedenlerin sunumu gibi)

kodlarına bağlı olarak kodlanmıştır. Kodlamanın güvenilirliğinin sağlanması için uzman görüşü alınarak araştırma hakkında bilgilendirilen bir akademisyenden de yardım alınmıştır. Her sınıf düzeyinden seçilen 6'şar sınav kâğıdı (toplamda 12 sınav kâğıdı) iki kişi tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve kodlama tutarlığına bakılmıştır. Kodlamanın tutarlığı sorulara verilen yanıtlarda % 100, yanıtlara sunulan gerekçede % 86 düzeyinde çıkmıştır. Uzlaşılmayan kodlamalar üzerine tartışma yürütülerek kodlama sistematığıne son şekli verilmiştir. Bulgular raporlaştırılırken kullanılan isimler, katılımcıların cinsiyetine sadık kalınarak yeniden belirlenmiştir.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular her bir sınıf düzeyi ayrı ayrı incelenerek, soru bazında ele alınacaktır.

2. Sınıf Düzeyine İlişkin Bulgular

Soru 1. Sınavda kullanılan ilk soru parça-bütün anlamı üzerinden kurgulanan bir toplama problemidir. Bu soruda öğrencilerin tamamı Kod 1'de yer almıştır. Öğrencilerin sunduğu açıklamalara bakıldığında ise öğrencilerin sadece 10'unun (%45,5) geçerli bir açıklama sunarak Kod a'da yer aldığı görülmüştür. Birinci soruya ilişkin elde edilen kodlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

Öğrencilerin Birinci Soruda Kodlara Göre Dağılımı.

Öğrenci yanıtlarına ilişkin sayılar (n=22)	Kod 1	22	Kod a	10
			Kod b	12
	Kod 2	0	Kod a	0
			Kod b	0

Kod a'da yer alan öğrencilerin açıklamalarında bahçedeki tüm ağaçların sayısını bulmak için toplama işlemi yapılmasının gerektiği bilgisi yer almaktadır. Bu açıklamalardan bazıları şu şekildedir; “Toplama işlemi kullandım çünkü bahçemizdeki toplam ağaç sayısını sormuş”, “çünkü bahçemizdeki ağaç sayısını bulmak için verilen ağaçları toplarım”, “toplam kaç ağaç olduğunu sorduğu için yirmi dört sekiz on dördü topladım ve sonucu buldum”. Kod a'daki açıklamaların tamamı ikinci sınıf düzeyindeki öğrenciler için düzenli ve net olarak kurulmuş cümlelerdir.

Kod b'de yer alan açıklamalarda öğrencilerin önemli bir bölümü yaptığı işlemi yazmıştır; “Yirmi dört, sekiz ve on dördü topladım 46 buldum” gibi. Az sayıda öğrenci ise ya soruyu aynen yazmış, ya da sadece soruda verilenleri yazarak yaptığı işlemlere bir gerekçe sunmamıştır. Bu öğrencilerin açıklamalarında ayrıca “toplama çoğalmadır”, “soruda çoğalma vardır” vb. ifadeler de yer almış, öğrenciler yaptıkları işlemi “çoğalma” ile ilişkilendirmişlerdir. Bu öğrenciler soruyu doğru çözmüş olsalar da, çözümlerine yönelik farkındalıklarına dair bir çıkarımda bulunulamamaktadır. Yalnız bir öğrencinin, Ahu, sunduğu gerekçe yaptığı çözüme dair taşıdığı kuşkuyu da içermiştir. Bu öğrencinin yanıtı şu şekildedir:

Nisın? Bahçelerin de 24 elma 8 ceviz 14 kiraz
24 ile 8 topladım 32 ile 14 topladım 46
46 ağaçları oldu
toplama yi kullandım çünkü
yanlı ş olabilir

Şekil 1. Ahu'nun problem çözümüne ilişkin gerekçesi

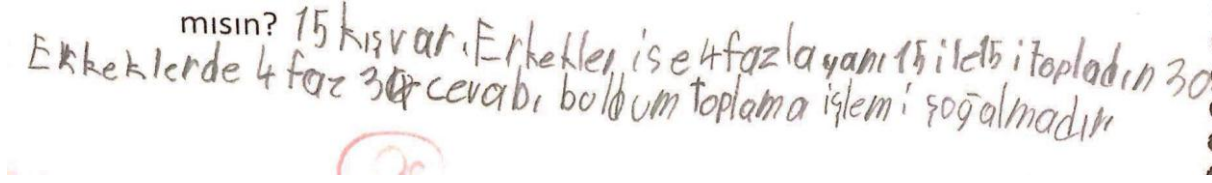
Soru 2. İkinci soruda yer alan toplama işlemi karşılaştırma problemidir. Bu problemi 21 öğrenci doğru yaparak Kod 1'de yer almıştır. İkinci soruya ilişkin elde edilen kodlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

Öğrencilerin İkinci Soruda Kodlara Göre Dağılımı.

Öğrenci yanıtlarına ilişkin sayılar (n=22)	Kod 1	21	Kod a	11
			Kod b	10
	Kod 2	1	Kod a	0
			Kod b	1

Bu soruyu yanlış yapan tek öğrenci sorunun yanıtını $15 + 15 = 30$ $30 + 4 = 34$ olarak bulmuştur. Bu öğrenci yanıtına gerekçe sunarken önce verileni yazmış, sonra da yaptığı işlemleri yazarak devam etmiştir (Kod b). Bu öğrencinin yanıtı Şekil 2’de yer almaktadır ve şu şekildedir:



Şekil 2. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Bu öğrencinin gerekçesinde ayrıca toplama işlemi ile çoğalma arasında kurulan bağ da yer almaktadır. Her ne kadar gerek birinci gerekse ikinci soruda verilen durumlar çoğalma ilişkisi içermeyen problem bağlamları olsa da, yani birleştirme problemi olmasalar da öğrencilerin büyük bir kısmının gerekçelerinde “toplama işlemi çoğalmadır” vurgusunun yer aldığı görülmüştür.

Bu soruyu doğru yapan öğrencilerin gerekçelerine baktığımızda ise 11 öğrencinin yeterli bir gerekçe sunduğu görülmektedir (Kod a). Tüm öğrencilerin % 50 si işlemi doğru yapmış ve işlemlerini gerekçelendirebilmiştir. Bu öğrenciler soruda verilen “fazla olma” ilişkisi ile toplama işlemi arasında ilişki kurabilen öğrencilerdir. Bu öğrencilerin yanıtlarından bazıları şu şekildedir; “Toplama işlemi yaptım çünkü erkekler çünkü kızlardan fazlaymış.”, “On beş kız öğrenci olduğu için ve 4 fazla da erkek öğrenci var. Sınıfta kaç erkek öğrenci olduğunu bulmak için on beşle 4 fazlayı topladım sonucu buldum.”, “4 fazla erkek öğrenci olduğu için 15 ve 4 ü topladım.”.

Bu soruda Kod b’de yer alan açıklamalar da ilk sorudakine benzer bir şekilde büyük oranda (10 öğrencinin 7’si) sadece yapılan işlemlerin yazımını içermiştir. 3 öğrenci ise açıklama kısmını boş bırakarak Kod b’de yer almıştır.

Soru 3. Bu sınıf düzeyinde kullanılan son soru iki ayrı gerekçe ile toplama işlemi yapmayı gerektiren bir problem idi. Bu soruya sınıfın doğru yanıt verme oranı diğer sorulara göre düşük olmuştur. Bu soruda 14 öğrenci Kod 1’de, 8 öğrenci Kod 2’de yer almıştır. Üçüncü soruya ilişkin elde edilen kodlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4.

Öğrencilerin Üçüncü Soruda Kodlara Göre Dağılımı.

Öğrenci yanıtlarına ilişkin sayılar (n=22)	Kod 1	14	Kod a	4
			Kod b	10
	Kod 2	8	Kod a	0
			Kod b	8

Soruyu doğru çözen 14 öğrencinin gerekçeleri incelendiğinde sadece 4'ünün yanıtlarına bir gerekçe sunarak Kod a'da yer aldığı görülmektedir. Yanıtın gerekçelendirilme oranı bu soruda diğerlerine göre çok daha düşük düzeydedir (tüm öğrencilerin % 18'i, Kod 1'de yer alan öğrencilerin % 29'u). Yanıtına gerekçe sunan öğrenciler basamak basamak hangi işlemi niye yaptığını ve bu işlemin sonucunda ne bulduğunu yazan öğrencilerdir. Kod a'da yer alan öğrenci yanıtlarından birisi şu şekildedir;

in? Gökhan'ın bilgeleri ile Mehmet'in
8 fazla bilgesini topladım ve Mehmet
bilge sayısını buldum bilge sayısı ile
- Gökhan'ın bilge sayısını topladım
sonucu buldum

Şekil 3. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Soruyu doğru yanıtlayarak Kod b'de yer alan 10 öğrencinin yine büyük çoğunluğu (8 öğrenci) sadece yaptığı işlemi anlatmıştır. Bu öğrencilerden birisi olan Nur gerekçesini sunarken soruda neyin sorulduğuna yönelik yanlış bir bilgi sunmuştur:

sonucu nasıl buldum?
Bile 8'i topladım 24 24 ile 16'ı topladım sonucu 40'tir
Çünkü Mehmet'in bilgelerini sorduğu için toplam işlemi
yaptım

Şekil 4. Nur'un problem çözümüne ilişkin sunduğu gerekçe.

Nur soruyu Mehmet'in bilyelerinin sayısını bulduğunu sanarak çözmüş iken Kod b'de yer alan diğer iki öğrenci ise yaptıkları işlemleri de anlatmayı tercih etmemiş ve anlamsal bütünlüğü olmayan yanıtlar sunmuşlardır. Bu yanıtlardan birisi şu şekildedir;

...nasıl buldun? Hangi işlemi niçin kullandın? Buraya onu yazar mısın?
16 tane vardı Mehmet'in bilyesi vardı

Şekil 5. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Soruyu yanlış çözerken Kod 2'de yer alan 8 öğrencinin 3'ü problemin gerektirdiği işlemlerden sadece ilkinin ($16 + 8 = 24$) yaparak soruyu yarım bırakmış, 5'i ise problemin çözüm yolu ile ilgisi bulunmayan işlemler yaparak yanlış sonuca ulaşmışlardır. Bu 5 öğrencinin sadece bir tanesi çözümüne gerekçe olarak yaptığı işlemi yazmıştır; "16 ile 8'i topladım 24 24'ten 8 çıkardım 19 buldum. Hem çıkarma hem de toplama yaptım.". Diğer dört öğrenci ise "toplama ve çıkarma işlemi yaptım", "çıkarmayı kullandım" vb. şeklinde yaptıkları işlemi anlatmayı da tercih etmeyen kısa ifadeler yazmışlardır. Soruyu yarım bırakan öğrencilerden Yalçın ise yaptığı işlemi şu şekilde açıklamıştır; "16 bilyeyle Mehmet'in 8 bilyesini topladım.". İşlemi yarım bırakan bir diğer öğrenci açıklama yazmazken, diğer öğrenci de problemin içeriğiyle ilgili bir bilgiye yer vermeyerek yaptığı işleme odaklanmış ve açıklamasını şu şekilde devam ettirememiştir;

...nasıl buldun? Hangi işlemi niçin kullandın? Buraya onu yazar mısın?
16 ile 8'i topladım ve bulduğum sayıyı yazdım. Toplama işlemi kullandım

Şekil 6. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Problemin çözümünün yarım bırakıldığı durumlar genellikle sorunun çözümüne ilişkin bir fikrin tam olmasa da öğrencide gelişmiş olabileceğine yönelik bir kanaat yaratırken, buradaki örnekler çözümü yarım bırakan öğrenciler için daha kuşkucu bir durum yaratmıştır. Örneğin Yalçın'ın

yaptığı açıklamaya göre Mehmet'in 8 bilyesi vardır ve 16 ve 8 in toplanması ile ulaşılan sonucun ne olduğu belirsizdir, hâlbuki problemde verilenlere göre Mehmet'in 8 bilyesi yoktur. Sonuç olarak Kod 2'de yer alan öğrencilerin sundukları gerekçelerin hiç biri Kod a'da yer almamış, yani hiç biri kendi çözümüne yönelik bir gerekçe sunma eğilimi taşımamıştır.

3. Sınıf Düzeyine İlişkin Bulgular

Soru 1. Üçüncü sınıf düzeyinde kullanılan ilk soru iki ayrı gerekçe ile toplama işleminin kullanılmasını gerektiren ve farklı çözüm yollarını da içerebilen bir problemdir. Bu soruda 10 öğrenci Kod 1'de, 9 öğrenci Kod 2'de yer almıştır. Birinci soruya ilişkin elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.

Öğrencilerin Birinci Soruda Kodlara Göre Dağılımı.

Öğrenci yanıtlarına ilişkin sayılar (n=19)	Kod 1	10	Kod a	8
			Kod b	2
	Kod 2	9	Kod a	0
			Kod b	9

Soruyu doğru çözen 10 öğrencinin 8'i Kod a'da, 2'si Kod b'de yer almaktadır. Bu öğrenciler öncelikle her bir yaşa ayrı ayrı 3 eklemiş, daha sonra da buldukları 3 yıl sonraki yaşları toplayarak sonuca ulaşmıştır. Kod a'da yer alan bu öğrencilerin 4'ü açıklamasını yaptığı çözüm üzerine yazmayı tercih etmiş ama tam ve düzgün cümleler kurmaktan kaçınmışlardır. Bu öğrencilerden birisinin sunduğu gerekçe Şekil 7'de verilmiştir.

aşları toplamı kaç olur?

Şekil 7. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Diğer 4 öğrenci ise yaptığı işlemleri sırası ile anlatarak yazmayı tercih etmişlerdir. Bu öğrencilerden birisinin yanıtı şu şekildedir:

Önce yaşları 3'e ekledim çünkü 3 yıl
sonrakileri soruyor. Sonra çıkan
sonuçlarla yaşları topladım.

Şekil 8. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Soruyu yanlış çözen (Kod 2) öğrencilerin yanıtlarına baktığımızda ise, 9 öğrenci, bunların 5'inin alakasız toplama işlemleri yaptığı (örneğin Beyza), 1'inin toplama ve çıkarma işlemi yaptığı, 3'ünün ise yaptıkları toplama işlemlerinde sadece bir kez 3 ekledikleri görülmektedir (örneğin Aycan). Öğrencilerin yazdıkları açıklamalar yaptıkları yanlışlara yönelik de fikir sunmaktadır. Çözümünde alakasız toplama işlemlerine yer veren öğrencilerin büyük çoğunluğu açıklamalarında hangi işlem türünü kullandıklarını kısa cümlelerle yazmışlardır. Bu öğrencilerden birisi olan Beyza'nın "toplama işlemine benzettiği" soruya sunduğu çözüm ve gerekçesi şu şekildedir:

3 yıl sonraki yaşları toplamı kaç olur?

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 98 \\ \hline 198 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 198 \\ + 201 \\ \hline 399 \end{array}$$

toplama işlemine benzeyen soru gibi

Şekil 9. Beyza'nın problem çözümü ve gerekçesi.

Soruda yapılan kritik hatalardan birisi de 3 yıl sonraki yaşları bulmadan yaşlarının toplamını bulup bu sayıya 3 eklenmesi olmuştur. Soruyu bu şekilde yanıtlayan öğrencilerden (toplamda 3 öğrenci) birisi olan Aycan'ın yanıtına sunduğu gerekçe ise şu şekildedir:

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 98 \\ \hline 198 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 198 \\ + 201 \\ \hline 399 \end{array}$$

yazınız. Toplama işlemi yaptım çünkü yaşlarının toplamı diğer. Bu yüzden toplama işlemi yaptım.

Şekil 10. Aycan'ın problem çözümü ve gerekçesi.

Aycan gibi diğer iki öğrenci de açıklamalarında sadece yaşların toplamı dediği için toplama işlemi yaptıklarını belirtmiş, 3 yıl sonraki yaşlarının nasıl bulunacağına dair bir görüş yazmamışlardır. Bu öğrencilerin sadece yaptığı işlemlere bakılarak 3 yıl sonraki yaşların nasıl bulunacağına yönelik eksikli bir akıl yürüttükleri çıkarımları yapılabilir, bu öğrencilerin yazdıkları gerekçeler de bu çıkarımı destekler nitelikte olmuştur. Ayrıca bu öğrenciler, soruyu alakasız işlemlerle çözmeye çalışan öğrencilere göre daha bütünlüklü cümleler kurmuş ve cümlelerini soru ile ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Yine de her yaptıkları işleme yönelik bir gerekçe sunmayarak onlar da Kod b’de yer almışlardır.

Soru 2. İkinci soru karşılaştırma durumunu içeren bir çıkarma problemidir. Bu soruda 8 öğrenci Kod 1’de, 11 öğrenci Kod 2’de yer almıştır. İkinci soruya ilişkin elde edilen kodlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

Öğrencilerin İkinci Soruda Kodlara Göre Dağılımı.

Öğrenci yanıtlarına ilişkin sayılar (n=19)	Kod 1	8	Kod a	2
			Kod b	6
	Kod 2	11	Kod a	0
			Kod b	11

Kod 1’de yer alan 8 öğrencinin sadece 2’si anlamlı bir gerekçe sunarak Kod a’da, 6 öğrenci ise Kod b’de yer almıştır. Kod a’da yer alan öğrencilerinin fark durumu ile çıkarma işlemi ilişkilendirdiği görülmektedir, bu öğrencilerden birisinin yanıtı şu şekildedir:

Çıkartma yaptım. Çıkartma farkı sorup

Şekil 11. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Kod b’de yer alan öğrencilerin gerekçelerinde ise ya yaptıkları işlemi yazdıkları (4 öğrenci), örn. “678’den 337’yi çıkardım sonucu buldum” gibi, ya da sorunun çıkartma işlemi sorusu olduğunu (2 öğrenci) belirttikleri görülmüştür. Bu öğrencilerden birisinin yanıtı Şekil 12’de yer almaktadır.

z.
Soruyu çıkarma işlemi aldusu için
çıkarma yaptık

Şekil 12. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Kod 2’de yer alan 11 öğrencinin 6’sı soruyu boş bırakırken, 5’inin toplama işlemi yaptığı görülmüştür. Bu öğrenciler Soruda istenen kişilerin elma sayılarını tablodan doğru olarak belirlemişler ama bu sayılar arasındaki farkı bulmak yerine bu sayıları toplamayı tercih etmişlerdir. Bu öğrencilerin gerekçelerine bakıldığında ise soruda geçen “ne kadar fazladır” ifadesi ile toplama işlemi ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerden birisinin gerekçesi şu şekildedir:

Fazla dediği için toplama
işlemleri yaptım

Şekil 13. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi

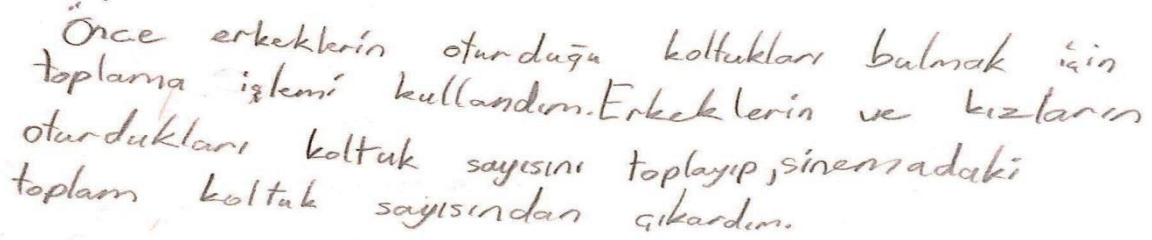
Soru 3. Bu sınavda kullanılan son soru, 3. soru, toplama ve çıkarma işleminin birlikte kullanılacağı bir soru olmuştur. Bu soruda öğrencilerin başarıları daha da düşmüş, sadece 5 öğrenci Kod 1’de yer almıştır. Kod 2’de yer alan yani soruyu yanlış çözen öğrencilerin (14 öğrenci) yanıtları ise birbirinden farklı eğilimler taşımıştır, ortak bir hatadan söz edilememektedir. Üçüncü soruya ilişkin elde edilen kodlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Öğrencilerin Üçüncü Soruda Kodlara Göre Dağılımı.

Öğrenci yanıtlarına ilişkin sayılar (n=19)	Kod 1	5	Kod a	3
			Kod b	2
	Kod 2	14	Kod a	0
			Kod b	14

Kod 1’de yer alan 5 öğrencinin 3 tanesi yaptıkları işleme anlamlı bir gerekçe sunarak Kod a’da yer almıştır. Bu öğrencilerden birisinin yanıtı Şekil 14’te yer almaktadır. Bu yanıtakine benzer bir şekilde Kod a’da yer alan tüm gerekçeler basamak basamak yapılan işlem ve soruda sorulanlar arasında ilişki kuran cümlelerden oluşmaktadır.



Önce erkeklerin oturduğu koltukları bulmak için toplama işlemi kullandım. Erkeklerin ve kızların oturdukları koltuk sayısını toplayıp, sinemadaki toplam koltuk sayısından çıkardım.

Şekil 14. Öğrencinin problem çözümüne ilişkin gerekçesi.

Kod b’de yer alan 2 öğrenci ise gerekçelerinde “soruyu çözmek için toplama ve çıkarma işlemi kullandım”, “sonuç toplama ve çıkarma işlemindedir” şeklinde yanıtlar vererek sadece çözümlerinde kullandıkları işlemlerden bahsetmişlerdir.

Bu soruyu yanlış çözen öğrencilerin yanıtları incelendiğinde bu öğrencilerin sorunun çözümüne ilişkin bir strateji geliştirmedikleri, soru ile ilgisiz işlemler yaptıkları görülmektedir. Kod 2’de yer alan 14 öğrencinin hiç biri sorunun çözüm yoluna ilişkin bir fikir geliştirememiştir. Bu öğrencilerin yaptıkları işlemlere yönelik sundukları gerekçeler soruda sorulandan ve verilenlerden kopuk, çoğunlukla bütünlüklü olmayan cümlelerden oluşmuştur. Bu öğrencilerden 6’sı açıklama yazmamış, diğer öğrenciler ise daha kısa cümleler kurmayı tercih etmiştir. Bu öğrencilerin sundukları gerekçelerin bir kısmı şu şekildedir; “toplama işlemi olduğunu düşünüyorum”, “toplama ile”, “çünkü öyle olduğu için işlemleri yaptım”, “toplama ve çıkarma kullandım”. Öğrenciler sorunun çözümüne yönelik strateji geliştiremediği durumlarda açıklama yapmama veya kısa cümleler kurma eğiliminde olmuşlardır. Diğer sorulara göre yaptıkları işlemleri tek tek yazmayı bile tercih etmemişlerdir.

Tartışma ve Sonuç

Doğru Çözülen Sorular ve Sunulan Gerekçelere İlişkin Çıkarımlar

Her iki sınıf düzeyinde (2. ve 3. sınıflar) gerçekleştirilen uygulamalara bakıldığında 2. sınıftaki öğrenciler, 3. sınıftaki öğrencilere göre daha yüksek oranda doğru yanıtla ulaşımlardır. İkinci sınıftaki öğrencilerin verdikleri doğru yanıt gerekçelendirme düzeyleri tüm öğrenciler (soruyu doğru ve yanlış yanıtlayanlar olarak hepsi) dikkate alındığında, diğer sınıf düzeyine göre yine yüksek düzeydedir. İkinci sınıfın ilk dönemindeki bu öğrencilerin yazma becerileri, diğer sınıf düzeyindeki öğrencilere göre geride olsa da ulaşılan sonuç ve bu öğrencilerin gerekçelerinde sundukları cümleler umut vaat edicidir. Yazı yazmayı matematik dersinin bir parçası haline getirmek ikinci sınıftaki bu öğrencilerin zorlanmadan entegre olacakları bir uygulama olabilecektir.

İkinci sınıftaki öğrencilerden soruya doğru yanıt verenlerin sırasıyla %45,5'i, %50'si ve % 29'u yanıtlarını gerekçelendirebilmişlerdir. Üçüncü sınıf düzeyinde bu oranlar sorulara göre büyük değişkenlik göstermekle birlikte sırasıyla %80, %25 ve %60'dır. Bu öğrenciler soruya yönelik bir farkındalık geliştirerek çözümlerini geliştirmişlerdir. Soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin gerekçelerini sunma düzeyleri, böyle bir alışkanlığın gelişmediği okul kültürü dikkate alındığında iyi bir düzeydedir ama yeterli değildir. Yine de bu sonuçların yazma etkinliklerinin matematik derslerine daha çok entegre edilmesiyle birlikte gelişeceği düşünülmektedir.

Soruyu doğru yanıtladığı halde gerekçe sunmayan öğrencilerin ise büyük çoğunluğu tek tek yaptıkları işlemleri ve buldukları sayısal sonuçları yazma eğiliminde olmuşlardır. Van de Walle, vd. (2010) öğrencilerden bir soruya yönelik cevaplarını nasıl buldukları istendiğinde, onların neyi neden yaptıklarını anlatmak yerine, doğrudan problemin çözümünü yazabileceklerini belirtmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular bu görüşle uyumludur. Öğrencilere yazılı rapor ve açıklama sunmak açısından yardımcı olmak gerekir. Öğrenciler matematik dersinde yazı yazmakta başlangıçta zorlansalar da yazıyı matematik dersinin bir parçası haline getirmek onların hem yazma becerisini, hem de matematiğe yönelik çeşitli becerileri geliştirecektir.

Doğru yanıtla ulaşmak her zaman soruya ve çözüme yönelik farkındalık sahibi olmak anlamına gelmemektedir. Problem çözme becerisi tek başına verili bir soruya cevap bulmayı değil, aynı

zamanda soru için geliştirilen çözümleri açıklamayı ve gerekçelendirmeyi de gerektirir (Van de Walle, vd., 2010). Elde edilen sonuçlara bu doğrultuda bakıldığında doğru yanıtla ulaştığı halde çözümünü gerekçelendirmeyen öğrencilerin, gerekçe sunan öğrencilere göre problem çözme becerilerinin düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca araştırmada elde edilen bazı bulgular, soruyu doğru çözen öğrencilerin, çözüme yönelik farkındalıklarına dair kuşku yaratacak veriler de sunmuştur. 2. sınıfta okuyan Ahu, sınavdaki birinci soruyu doğru çözmeye rağmen gerekçesini anlatırken yaptığı işlemleri sırasıyla yazmış, daha sonra da çözümünün yanlış olabileceğini belirtmiştir. Bu da problemin sayısal çözümüne ek olarak gerekçenin yazılı sunumunun bir değerlendirme aracı olarak öğretmene daha derin bilgiler sunacağını göstermektedir.

İkinci sınıflara yönelik başka bir diğer önemli bulgu da soruyu doğru çözmüş olsalar da öğrencilerin toplama işlemi sürekli “çoğalma” ile ilişkilendirmeleridir. Hâlbuki bu düzey için hazırlanan soru formunda kullanılan problemler “çoğalma” durumu içeren birleştirme problemleri değildir. Bir değerlendirme aracı olarak öğrencilerin yazmış oldukları gerekçelere baktığımızda bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin toplama işleminin farklı anlamlarını içeren durumlara yönelik farkındalıklarının düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Sınavda kullanılan parça-bütün ve karşılaştırma problemlerinde, birleştirme probleminde (“Ebru’nun üç bilyesi vardır. Abisinden dört bilye daha alırsa Ebru’nun kaç bilyesi olur?” gibi) olduğu gibi anlamsal bir çoğalma durumu bulunmamaktadır. Eğer öğrencilerde dört işlemin kavram bilgisini geliştirmek istiyorsak, bu işlemlerin anlam çeşitliliğini yansıtan problemleri kullanmak kadar, bu problemlerin içerdiği anlamların farklılıklarına dair de farkındalık geliştirmek gerekir.

Yanlış Çözülen Sorular ve Sunulan Gerekçelere İlişkin Çıkarımlar

Her iki sınıf düzeyinden elde edilen bulgularda soruyu yanlış çözen öğrencilerin, kendi çözümlerinde hangi işlemi niye kullandıklarına yönelik anlamlı bir gerekçe sunamadıkları gözükmektedir. Bu bulgu soruyu yanlış çözen öğrencilerin çözümlerinin gerekçelerini sunma becerisinden yoksun oldukları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum yazma becerisinin dışında, soru çözümüne ilişkin doğru bir strateji geliştiremeyen öğrencilerin hatalı da olsa kendileri için anlamsal bütünlüğü olan bir strateji geliştiremedikleri şeklinde de okunabilir.

Soruyu yanlış çözen öğrencilerin yanlışları veya işlemlerinde yaptıkları hatalar çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitliliğe göre yazdıkları gerekçeler incelendiğinde; sorunun çözüm yoluna ilişkin bir akıl yürütmenin ortaya konmadığı, soru ile alakasız işlemlerin yapıldığı yanıtlarda öğrenciler gerekçelerini de kısa cümlelerle veya cümle bütünlüğü olmayan kısa ifadeler kurarak sunmuşlardır. Buna karşın sorunun çözümüne ilişkin akıl yürütmenin görülebildiği ama eksikli bir kurgunun varlığından kaynaklı yanlış sonuca ulaşılan yanıtlarda öğrenciler daha uzun ve bütünlüklü cümleler kurmuşlardır. Bu öğrenciler gerekçe olarak hangi işlemi niçin kullandıklarını belirtmeseler de gerekçe sunmak için diğer öğrencilere göre daha çok çaba harcayarak bütünlüklü cümleler (genellikle yaptıkları işlemleri yazmayı tercih etmişlerdir) kurmuşlardır. Bu durum soruyu yanlış çözen öğrencilere dair yaptıkları işlemlerin soru ile ilgili olup olmamasına ek olarak, başka bir değerlendirme unsuru da sunmaktadır; öğrenciler soruya yönelttikleri ilgili ve çaba bakımından da farklılaşabilmektedir.

Ayrıca öğrencilerin düştükleri bazı hatalar da sundukları gerekçelere yansımıştır. Sorunun çözümü ile alakasız görünen işlemler öğrencilerin soruyla ilgilenmek istememesi, çözüme dair bir fikirlerinin olmaması gibi gerekçelere ek olarak, problemin içerdiği bağlamın öğrenciler tarafından yanlış yorumlanması veya çeşitli kavramlara ilişkin yanlış öğrenme / kodlamalardan da kaynaklanıyor olabilir. 3. sınıf düzeyinde kullanılan ikinci soru bu bağlama örnek teşkil etmektedir. Bu soruyu yanlış çözen öğrencilerin önemli bir bölümünün toplama işlemi yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin bu problem için sundukları gerekçeler, öğrencilerin soruda geçen “ne kadar fazladır” ifadesi ile toplama işlemi ilişkilendirdikleri için yanlış yaptıklarını ortaya koymaktadır. Soru ile alakasız görünen bu işlemlerin aslında hatalı bir düşünme sürecinin ürünü olduğu yazılan gerekçelendirmelerle ortaya çıkmıştır.

Ayrıca öğrencilerin sundukları yazılı gerekçeler, çözüm yolu yarıda bırakılan yanıtlara yönelik daha net bir kavrayış da yaratabilmektedir. Bu tür durumlar öğretmenlerde genellikle sorunun çözümüne ilişkin bir fikrin öğrencide bir düzeyde de olsa oluşmuş olabileceği izlenimi yaratır. Bu araştırma kapsamında bu türde bir örneğe de ulaşılmış, bu izlenimin tam tersine çözümü yarım bırakan öğrencilerin sorunun bütünü ve soruda istenileni tam anlamadan da çözümü yarım bırakabileceklerini göstermiştir.

Problem çözme problemi anlamaktan, ulaşılan sonucun doğruluğundan emin olmaya uzanan bir süreçtir. Bir problemin çözümünde öğrencilerin yaptıkları işlemler bu sürecin sadece bir yüzünü

yansıtır bize. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri çözüme yönelik yazılı aktarımları, her ne kadar öğrencilerin yazma becerisi gelişmemiş olsa bile, bize bütüne dair daha net veriler sunmaktadır. Yazının matematik dersine entegre edildiği ve öğrencilerin matematik dersine yönelik yazma becerilerinin geliştirildiği koşullarda ise öğrencilerden toplanan yazılı materyaller, gerek öğrenme gerekse tutum ve inançlara yönelik daha gelişkin bir değerlendirme aracına dönüşecektir. Bu araştırmada yazının matematik dersine entegre edilmediği koşullarda bile öğrencilerin yazdıkları bir değerlendirme aracı olarak ele alınabilmiş, problem çözme sürecindeki akıl yürütmelerine yönelik yaptıkları işlemlere göre daha ayrıntılı veriler sunmuştur.

Kaynakça

- Ashlock, B. R. (2006). *Error patterns in computation: Using error patterns to improve instruction*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Bagley, T., & Gallenberger, C. (1992). Assessing students' dispositions: Using journal to improve students' performance. *Mathematics Teacher*, 85, 660-663.
- Banger-Drowns, R. L., Hurley, M. M., & Wilkinson, B. (2004). The effects of school based interventions on academic achievement: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 74(1), 29-58.
- Bell, E. S., & Bell, R. N. (1985). Writing and mathematical problem solving: Arguments in favor of synthesis. *School Science and Mathematics*, 85(3), 210-221.
- Bicer, A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2013). Integrating Writing into Mathematics Classroom to Increase Students' Problem Solving Skills. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 361-169.
- Borasi, R., & Rose, B. J. (1989). Journal writing and mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 20,347-165.
- Burns, M. (1995). *Writing in math class: A resource for grades 2-8*. CA: Math Solutions Publications.
- Burns, M. (2004). Writing in math. *Educational Leadership*, 62(2), 30-33.
- Capraro, M. M., & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading Psychology*, 27,147-164.
- Countryman, J. (1992). *Writing To Learn Mathematics*, Portsmouth, NH: Heinemann.

- Crespo, S. (2000). Seeing more than right and wrong answers: Prospective teachers' interpretation of students' mathematical work. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 155-181.
- Flower, L., & Hayes, J. R. (1977). Problem-solving strategies and the writing process. *College English*, 39, 449-461.
- Goodkin, V. (1982). *The intellectual consequences of writing: Writing as a tool for learning*. PhD dissertation, Rutgers University, New Brunswick, NJ.
- Schmidt, D. (1985). Writing in Math Class. *Roots in the Sawdust: Writing to Learn across the Disciplines* (ed. Anne Ruggles Gere), Urbana, IL: National Council of Teachers of English.104-116.
- Kasa, B. (2009). *Yazma etkinliklerinin ilköğretim birinci kademe öğrencilerinin matematik başarıları ve tutumlarına Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Meel, D. (1999). Email dialogue journals in a college calculus classroom: A look at the implementation and benefits. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18(4), 387-413.
- MEB. (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Institute for Literacy (2007). What Content Area Teachers Should Know About Adolescent Literacy. Washington DC: Author.
https://lincs.ed.gov/publications/pdf/adolescent_literacy07.pdf
- Pandey, T., & Smith, T. R. (1991). *A Sampler of Mathematics Assessment*. CA: Bureau of Publications.
- Pugalee, D. K. (2004). A comparison of verbal and written descriptions of students' problem solving processes. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1-3), 27-47.
- Pugalee, D. K. (2005). *Writing to develop mathematical understanding*. Norwood, MA: Christopher-Gordon.
- Steele, D. F. (2007). Understanding students' problem-solving knowledge through their writing. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(2), 102-109.

Urquhart, V. (2009). *Using Writing in Mathematics to Deepen Student Learning*. Denver, CO: Mid-continent Research for Education and Learning (McREL).
<https://eric.ed.gov/?id=ED544239>

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. (7 ed.) New York, NY: Pearson Education.

Yılmaz, N. (2015). Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376.

Extended Abstract

Purpose

Writing has begun to be considered as an important tool which is used in teaching mathematics and in the evaluation process. Integrating writing into mathematics classrooms increases students' problem solving skills (Bagley & Gallenberger, 1992; Banger-Drowns, vd., 2004; Biçer, Capraro & Capraro, 2013; Flower & Hayes, 1977; Pugalee, 2004), their mathematical content learning (Capraro & Joffrion, 2006; Meel, 1999), and improves students' awareness of their own learning (Bell & Bell, 1985). In the evaluation process, by using writing as a tool, the teacher has the chance to develop a clearer understanding of what her/his students think and learn.

It's not easy to establish a relation between writing and mathematics for teachers and students. Mathematics is often associated dealing with numbers and calculations. However, there is an increase in the number of applications where writing is integrated into mathematics courses. Teachers give homework's like writing essays, letters about mathematics, or they ask students to write how they solved the problem while solving the problem.

Writing is so important since in the absence of writing, the deductions we made for the students will be deficient. The evaluation tools used in schools today provide some information to teachers about the learning process, but this information is gained through usually numbers and calculations. This situation rises a question; "what kind of information does students' responses in the exams or homework includes?". In this research, it was aimed to seek an answer to this question and also examine the effect of writing in the evaluation process.

Method

For this purpose, the research is a qualitative research which was carried out by a total of 41, 2nd and 3rd grade students in a primary school in Ankara. Three word problems on four operations were prepared for each grade level and the students were asked to solve the questions first. In the second part of the questions, students were asked to explain their solution by writing why they used the chosen operation /operations. Then the first and second parts of the questions were evaluated separately and compared.

Results and Discussions

Findings from the research revealed that students' skills on writing and justifying their answers were not developed automatically. Writing is a skill and must be developed in also mathematics courses. 45.5%, 50% and 29% of the students who responded correctly to the questions in the second grade were able to justify their answers. At the third grade level, these rates are 80%, 25% and 60% respectively. The level of justification of the right answers given by the students in the second year is higher than the other grade level when all students (who solved and couldn't solve the questions) are taken into consideration. Although the writing skills of the students in the second year are low compared to the third grade, the result is promising. The majority of the students who answered the question correctly, but did not give reasons, tended to write about the operations they made and the numerical results that they found.

It is seen that students who solved the question incorrectly could not make a meaningful expression while justifying their solutions. Most of these students could not establish a correct sentence and could not complete their sentences. This finding can be interpreted that the students who solved the question incorrectly lack the ability to present the reasons for their solutions. On the other hand, in the answers where the reasoning about the solution of the problem can be seen but the incorrect result due to a lack of fiction has been reached, the students have established longer and more complete sentences. Also, some of the mistakes that the students have made are reflected in their reasons. For example, at the 3rd grade level, the students had chosen to use addition when they saw the expression "how much more?", while the problem was a subtraction problem. In addition, the written reasons presented by the students may provide a clearer understanding of the interrupted responses.

Problem solving is a process starts from understanding the problem to being sure that the result is correct. The calculations that students do while solving the problem reflects only one side / part of this process to us. The reasons given by the students about their problem solving process offer us a clearer data about the whole, even if their writing skills haven't developed yet.